

LEANDRO KRUSZIELSKI

**RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS ARITMÉTICOS  
E MEMÓRIA DE TRABALHO**

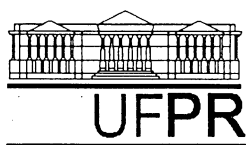
CURITIBA  
2005

LEANDRO KRUSZIELSKI

**RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS ARITMÉTICOS  
E MEMÓRIA DE TRABALHO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Mestrado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná.  
Orientador: Prof. Dr. Egídio José Romanelli

CURITIBA  
2005

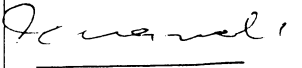

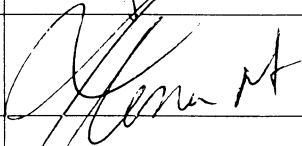
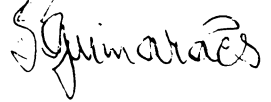


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

## PARECER

Defesa de Dissertação de **LEANDRO KRUSZIELSKI** para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO. Os abaixo-assinados, DR. EGÍDIO JOSÉ ROMANELLI, DR VITOR GERALDI HAASE, DR. PEDRO JOSÉ STEINER NETO e DR<sup>a</sup> SANDRA REGINA KIRCHNER GUIMARÃES argüíram, nesta data, o candidato acima citado, o qual apresentou a seguinte Dissertação: **“RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS ARITMÉTICOS E MEMÓRIA DE TRABALHO”**.

Procedida a argüição, segundo o Protocolo aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que o candidato está apto ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
DR. EGÍDIO JOSÉ ROMANELLI		Aprovado
DR. VITOR GERALDI HAASE		Aprovado
DR. PEDRO JOSÉ STEINER NETO		APROVADO
DR <sup>a</sup> SANDRA REGINA KIRCHNER GUIMARÃES		Aprovado



Curitiba, 29 de abril de 2005

  
Prof. Dr. Marcus Aurélio Taborda de Oliveira  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação

## AGRADECIMENTOS

Meu muito obrigado:

A Deus, pelos dons da vida e da metacognição.

Aos meus pais, Júlia e José Antônio, que desde cedo me apresentaram aos livros e às bibliotecas. Que sempre zelaram muito pela minha Educação e que, como ninguém, souberam transmitir afeição, valores e segurança. Devo a vocês esta conquista.

Ao meu orientador, professor Egídio José Romanelli, pelo incentivo, confiança e inspiração que transmitiu a cada encontro.

Aos amigos, companheiros de viagem, Plínio Marco De Toni e Marcos César “Gaúcho” Marins por todo o inestimável suporte oferecido durante o Mestrado, passando pela discussão teórica, assessoria estatística, auxílio na pesquisa de campo e companheirismo nas disciplinas que cursamos juntos. O sabor amargo do chimarrão está fortemente correlacionado à doce experiência da amizade.

À professora Sandra Regina Kirchner Guimarães, com quem tive o prazer de compartilhar bons momentos nos Seminários de Pesquisa, nas disciplinas e no aprendizado da estatística, tendo me ensinado Psicologia da Educação fundamentalmente como modelo de excelente profissional da área.

À professora Tatiana Izabele Jaworski de Sá Riechi, que me conduziu com propriedade no início de minha caminhada na Neuropsicologia e na pesquisa acadêmica.

Ao professor Vitor Geraldi Haase, por disponibilizar a Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho para esta pesquisa, pela atenção dispensada ao apresentar o Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento da UFMG e seus projetos e pelo suporte oferecido ao longo do tempo.

Ao amigo Eduardo Lima, pela acolhida e hospitalidade demonstrada durante a minha permanência em Belo Horizonte.

Aos professores Pedro José Steiner Neto e Paulo Henrique Muller Prado por terem ajudado a transformar um leigo em estatística em um estudante ávido e apaixonado pela disciplina.

Aos colegas de turma, Elvenice Tatiana Zoia, Fernando Wolff Mendonça, Rafael Mauricio Hauer, Walquíria Onete Gomes, Aura Maria de Paula Soares Valente e

Sylvie Brandes por dividirem idéias, artigos e angústias nos momentos mais obscuros do mestrado.

Ao amigos que fiz na Escola Aldeia Betânia, em especial à Denise Teresa Caron, que permitiu que meus primeiros anos de prática profissional como psicólogo pudessem ser conciliados com o estudo e a pesquisa acadêmica.

Ao meu irmão, Luiz Fernando, por pacientemente ceder o computador incontáveis vezes e por não se irritar (ao menos não demonstrar irritação) em todas as madrugadas em que precisei acordar (e involuntariamente acordá-lo também) para concluir este trabalho.

Aos meus avós, Lúcia e José, pelo carinho, pelas idéias que pude ter enquanto podava os pés de cedro (as melhores!) e pela compreensão no período em que não pude mais estar próximo aos sábados pela manhã.

Aos amigos Ariel Bruginski Moraes, Bruno Van der Merr, Daniel Taminato, Marina Beatriz De Paula e Thais Tavares, cujo auxílio na pesquisa de campo foi essencial para a existência da dissertação aqui presente.

Aos professores, coordenadoras e diretores das escolas participantes da pesquisa, por cederem o espaço da sala de aula e, principalmente, o precioso tempo de várias aulas, permitindo uma aproximação entre a Universidade e a realidade sócio-educacional do Ensino Fundamental.

Aos alunos que colaboraram com a pesquisa, aceitando e respondendo com disposição as atividades propostas.

À minha noiva, Adriana Marcelino de Sousa, pela extrema, extrema, extrema paciência.

Para todos os citados - e para aqueles a quem faço injustiça em deixar de citar aqui - meu mais sincero e profundo agradecimento.

**Saudosa Amnésia**

Memória é coisa recente.  
Até ontem quem lembrava?  
A coisa veio antes,  
ou, antes, foi a palavra?  
Ao perder a lembrança,  
grande coisa não se perde.  
Nuvens, são sempre brancas.  
O mar? Continua verde.

*Paulo Leminski*

Para todos aqueles que nunca foram muito bem em matemática.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA.....	2
1.3 HIPÓTESE DE TRABALHO.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 Objetivo Geral.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>7</b>
2.1 MEMÓRIAS.....	7
2.1.1 Classificação das memórias.....	7
2.1.1.1 Memórias segundo o conteúdo.....	8
2.1.1.2 Memórias segundo a duração.....	10
2.1.2 Memória de trabalho.....	12
2.2 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXERCÍCIOS ARITMÉTICOS.....	18
2.2.1 Solução de Problemas e Exercícios Aritméticos.....	18
2.2.2 Algoritmos.....	24
2.2.3 Cálculo oral e escrito.....	28
2.2.4 Especialistas e principiantes.....	30
2.3 MATEMÁTICA E MEMÓRIA DE TRABALHO.....	32
2.3.1 Pesquisas enfatizando a memória de trabalho.....	32
2.3.2 Pesquisas enfatizando o desempenho matemático.....	35
2.3.3 Ansiedade perante a matemática.....	38
<b>3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>43</b>
3.1 CAMPO DE ESTUDO.....	43
3.2 SELEÇÃO DOS SUJEITOS.....	43
3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	43
3.4 DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	44
3.4.1 Bateria de Avaliação de Memória de Trabalho.....	44
3.4.1.1 Alcance de Computação – ALCCOM.....	47
3.4.1.2 Alcance de Apreensão na Escuta – ALCESC.....	48
3.4.1.3 Lista de Números – APRD.....	50



3.4.1.4 Lista de Palavras – APRP.....	50
3.4.1.5 Compreensão Aritmética – CPRATM.....	50
3.4.1.6 Compreensão de Frases – CPRSENT.....	50
3.4.1.7 Teste de Velocidade de Reconhecimento de Letras e Símbolos – VELLE e VELSIMB.....	51
3.4.2 Subteste Aritmética do Teste de Desempenho Escolar.....	52
3.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	52
<b>4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>54</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	54
4.2 ÍNDICE DE ACERTOS E OMISSÕES NO TDE.....	55
4.3 ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE E PARA A BAMT-UFMG.....	59
4.4 TESTE DE IGUALDADE DE MÉDIAS PARA GÊNERO E LATERALIDADE..	61
4.5 CORRELAÇÕES ENTRE SUBTESTE ARITMÉTICA E BAMT-UFMG.....	63
4.6 UNIDIMENSIONALIDADE DA BAMT.....	67
4.7 REGRESSÃO MÚLTIPLA PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE.....	68
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - PERFORMANCE NAS TAREFAS DE MEMÓRIA DE TRABALHO E MEMÓRIA IMEDIATA EM SUJEITOS COM DIFICULDADE NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS.....	4
TABELA 2.1 – MODELOS DE MEMÓRIAS SEGUNDO CONTEÚDO E DURAÇÃO.....	12
TABELA 2.2 – RELAÇÕES ENTRE FATORES COGNITIVOS E DESEMPENHO MATEMÁTICO.....	38
TABELA 3.1 – ORDEM DE APRESENTAÇÃO DOS SUBTESTES PARA OS GRUPOS DE SUJEITOS.....	44
TABELA 3.2 - ESTRUTURA DA BAMT-UFMG.....	45
TABELA 3.3 – CONSTRUÇÃO DOS ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG.....	46
TABELA 4.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A IDADE E ESCOLARIDADE DA AMOSTRA TOTAL.....	54
TABELA 4.2 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A IDADE DA AMOSTRA REDUZIDA.....	55
TABELA 4.3 – NATUREZA E ÍNDICE DE ACERTO DOS EXERCÍCIOS DO SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE.....	56
TABELA 4.4 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA O SUBTESTE DE ARITMÉTICA DO TDE E SUBTESTES DA BAMT-UFMG.....	59
TABELA 4.5 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA OS ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG.....	60
TABELA 4.6 – TESTE DE IGUALDADE DE MÉDIAS PARA OS SUBTESTES DA BAMT-UFMG E ARITMÉTICA DO TDE EM FUNÇÃO DO GÊNERO ( $\alpha = 0,05$ ).....	61
TABELA 4.7 – TESTE DE IGUALDADE DE MÉDIAS PARA OS ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG EM FUNÇÃO DO GÊNERO ( $\alpha = 0,05$ ).....	63
TABELA 4.8 – MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE E OS SUBTESTES DA BAMT-UFMG.....	64

TABELA 4.9 - MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE O TESTE DE ARITMÉTICA DO TDE E ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG.....	66
TABELA 4.10 - CARGAS DOS SUBTESTES INCLUÍDOS NO COMPONENTE A PARTIR DA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS.....	68
TABELA 4.11 – REGRESSÃO MÚLTIPLA LINEAR PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE.....	69

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – MODELO REVISADO DE MEMÓRIA DE TRABALHO TRIPARTITE DE BADDELEY (2002).....	15
FIGURA 2.2 – ILUSTRAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA MEMÓRIA DE TRABALHO NA PERFORMANCE DE UM EXERCÍCIO ARITMÉTICO.....	33
FIGURA 3.1 – EXEMPLO DOS ITENS UTILIZADOS NA TAREFA ALCANCE DE COMPUTAÇÃO.....	48
FIGURA 3.2 - EXEMPLO DOS ITENS UTILIZADOS NA TAREFA ALCANCE DE APREENSÃO NA ESCUTA.....	49
FIGURA 4.1 – FREQUÊNCIA DE OMISSÕES NOS EXERCÍCIOS DO SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE.....	57
FIGURA 4.2 – MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE TENDO COMO PREDITORES OS SUBTESTES ALCANCE DE COMPUTAÇÃO NA ESCRITA, COMPREENSÃO ARITMÉTICA E ALCANCE DE COMPREENSÃO NA ESCUTA.....	71

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo correlacionar o desempenho na resolução de exercícios aritméticos com tarefas envolvendo memória de trabalho em alunos de sexta série do Ensino Fundamental da cidade de Curitiba. Entendeu-se como resolução de problemas o processo cognitivo de caráter procedimental variável para atingir um objetivo invariável e a resolução de exercícios como o processo que leva, de forma imediata, à solução a partir de procedimentos invariáveis. A memória de trabalho é a capacidade de armazenamento temporário de uma informação enquanto há o processamento desta ou de outra informação. Ela foi avaliada utilizando-se a Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT-UFMG) e o desempenho aritmético com o subteste Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE). Ambos os instrumentos foram aplicados coletivamente em 10 turmas de 6ª série do Ensino Fundamental em três escolas públicas da cidade de Curitiba. Foram computados os dados de 201 alunos que não possuíam histórico de reprovação escolar (50,2% do sexo feminino e 49,8% do sexo masculino; 86,3% destros e 13,7% canhotos). No subteste Aritmética do TDE foi encontrada uma frequência maior de erros e de omissões nos exercícios que envolviam a operação da divisão. Houve um maior número de omissões a partir da segunda metade do subteste, acompanhando os menores índices de acerto e também envolvendo expressões numéricas que, embora com índices de acerto moderados, possuíam características semelhantes não aos exercícios, mas aos problemas por não apresentarem solução rápida a partir de uma única estratégia. Foi encontrada uma forte correlação entre o escore geral da BAMT e o subteste Aritmética do TDE, sugerindo uma estreita conexão entre exercícios aritméticos e memória de trabalho, principalmente quando a memória de trabalho envolve a Capacidade de Coordenação e informações numéricas. Os resultados sugeriram que a memória de trabalho possui um papel mais destacado do que a memória imediata na resolução de exercícios aritméticos e que o processamento dos estímulos numéricos parece ser mais relevante que o processamento dos estímulos verbais para a resolução desses exercícios. Não foi encontrada diferença em relação ao gênero para o escore do subteste Aritmética do TDE e para o escore geral da BAMT. Mas para os subtestes Alcance da Apreensão na Escuta houve diferença significativa com melhor desempenho feminino e os subtestes Velocidade de Reconhecimento de Letras e Velocidade de Reconhecimento de Desenhos houve diferença significativa com melhor desempenho para o sexo masculino. Fazendo-se uso da regressão linear múltipla foi possível estabelecer um adequado e significativo modelo preditivo para o desempenho em aritmética ao se adotar o Alcance da Computação, a Compreensão Aritmética e o Alcance da Apreensão na Escuta como variáveis independentes. Os bons índices alcançados por estes subtestes indicam a importância do processamento numérico e do papel da memória de trabalho para com a resolução de exercícios aritméticos.

Palavras-chave: *Memória de Trabalho; Exercícios Aritméticos; Aprendizagem Escolar*

## ABSTRACT

This study had as objective to correlate the performance in the resolution of arithmetical exercises with working memory tasks by students of sixth-grade of Elementary School in city of Curitiba. The problem solution was understood as a cognitive process of variable way to reach an invariable objective and the exercises solution as the process that leads, of immediate form, to the goal by invariable ways. The working memory is the capacity of temporary storage of information while this information or another is processed. It was assessed by the “Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho” (BAMT-UFMG) and the arithmetical performance was assessed with the arithmetical task of the “Teste de Desempenho Escolar” (TDE). Both the instruments had been applied collectively in ten groups of sixth-grade at three public schools of city of Curitiba. The data of 201 students with six years old of scholarity had been computed (50,2% female and 49,8% male; 86,3% right-hander e 13,7% left-hander). In the arithmetical task of the TDE a bigger frequency of errors and omissions in the exercises that involved the operation of the division was found. It also had a bigger number of omissions from the second half of the task and these omissions were similar with the lesser scores of rightness. Also exercises with characteristic of problems (because they not present fast solution from an only strategy) showed a high number of omissions. The strong correlation between general score of BAMT and the arithmetical task of TDE was found, suggesting a narrow connection between arithmetical exercises and working memory, mainly when the working memory involves Coordination Effectiveness or numerical information. The results suggested that the Coordination Effectiveness had a more important role that the Storage Capacity and the processing of the numerical information seems to be more relevant that the processing of the verbal information in resolution of arithmetical exercises. Gender difference was not found for the arithmetical task of TDE and for the general score of the BAMT. But for the Listening Span task it had significant difference with better female performance and the Letter and Pattern Comparison task had significant difference with better male performance. Becoming use of the regression analysis it was possible to establish one adequate and significant predict model for the arithmetical performance if adopting the Computation Span, Arithmetic Comprehension and Listening Span as independent variables. The good indications reached by these tasks show the importance of the numerical processing and of role of working memory for the resolution of arithmetical exercises.

Key-words: *Working Memory; Arithmetical Exercises; Educational Learning*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Nas origens da humanidade, as antigas civilizações atribuíam para a matemática, em particular para a geometria, uma relevância significativa. Sumérios, egípcios, babilônicos e gregos chegavam a considerá-la de origem divina e muitos de seus templos foram erguidos de acordo com princípios geométricos complexos visando, provavelmente, a satisfação dos deuses. Contudo, o acesso à matemática era, de modo geral, restrito a poucos iniciados na ordem sacerdotal. A experiência matemática, quer em sua dimensão mística ou fora dela, não era vivenciada pela a maioria da população. (JOSEPH, 1996; RIVIÈRE, 1995)

Com o avanço da humanidade e o progresso científico, a experiência matemática hoje pode ser abordada pelo prisma científico. É possível que, ao invés de procurarmos as relações matemáticas nos campos celestiais, território dos deuses, possamos visualizá-las em nosso cérebro, voltando-nos para os aspectos cognitivos envolvidos no processamento matemático.

Neste sentido, o presente trabalho visa discutir um aspecto da experiência matemática que concerne ao envolvimento da memória de trabalho na solução de exercícios aritméticos. Mais especificamente, objetiva verificar a correlação existente entre desempenho na resolução de exercícios aritméticos e em tarefas envolvendo memória de trabalho.

Ainda que muito do processamento cognitivo no raciocínio matemático já esteja elucidado e isto tenha contribuído para o processo de ensino-aprendizagem da matemática e, ainda, que esta disciplina não esteja mais vinculada a apenas uma elite religiosa como outrora, como bem nos aponta RIVIÈRE (1995, p. 132), no decorrer da história “a matemática revestiu-se de um certo caráter elitista e seletivo que, infelizmente, ainda não foi totalmente eliminado. (...) São poucos os que, no período de ensino obrigatório, chegam ao domínio de formas de pensamento matemático que permitissem, ao menos, intuir vagamente as satisfações que a experiência matemática pode proporcionar.”

A dificuldade na aprendizagem desta disciplina apresentada por muitos pode estar relacionada a inúmeros fatores que permeiam outras dificuldades de aprendizagem e de fracasso escolar, sejam eles de caráter social, emocional e/ou cognitivo.

Contudo, ao realizarmos no âmbito da matemática uma abordagem dos aspectos cognitivos envolvidos, podemos considerar que conhecendo os processos mentais utilizados para se efetuar uma operação aritmética, ou as estruturas intelectuais que o aluno deve possuir para realizá-la, é possível compreender melhor onde as falhas e erros ocorrem. Somente havendo um entendimento ainda melhor do processo e de suas deficiências é que se poderá construir estratégias adequadas de prevenção e intervenção de tais dificuldades.

Soma-se a isso, a importância do aporte neuropsicológico na área da educação na medida em que relaciona a aprendizagem, o processamento cerebral e, neste caso específico, as funções cognitivas referentes à memória envolvidas nas operações aritméticas. A neuropsicologia tem importante papel ao poder, juntamente com outras abordagens no campo educacional, contribuir para o esclarecimento da cognição. De forma que, “(...) a educação deve atualizar-se aos novos preceitos da neurologia e da neuropsicologia, para poder sim, associar esses novos componentes neurobiológicos aos componentes sócio-cultural e psicoemocional, já consistentemente abarcados pela educação.” (RIECHI, 1996, p. 177)

## 1.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA

É possível que algumas dificuldades para a matemática estejam relacionadas com os processos mnésicos? Os estudos cognitivos e neuropsicológicos realizados nas últimas duas décadas têm sugerido que a baixa performance na resolução de problemas aritméticos está associada a limitações em tipos específicos de memória, a saber: memória de trabalho e também memória imediata (memória a curto prazo). (SIEGEL; RYAN, 1989; SWANSON; COCHRAN; EWERS, 1990; PASSOLUNGI; SIEGEL, 2001).

Todavia, tais pesquisas mostraram que, quando há um comprometimento relacionado aos tipos de memórias mencionadas, pode não se tratar de um comprometimento geral, mas sim um déficit de domínio específico sobre a informação processada. Um déficit na memória de trabalho envolvendo informação numérica não necessariamente precisa envolver um déficit desta mesma memória de trabalho envolvendo informação viso-espacial, por exemplo. A proposta apresentada na pesquisa por SIEGEL e RYAN (1989) é de que determinadas dificuldade em matemática podem não estar associadas com um déficit geral na memória de trabalho, mas sim em um



déficit na memória de trabalho em cuja recordação de informação numérica é crucial para a solução do problema. De fato, SIEGEL e RYAN (1989) descobriram que a performance de crianças com dificuldade de aprendizagem em matemática foi adequada em tarefas de memória de trabalho envolvendo processamento verbal, mas deficitária em tarefas de memória de trabalho envolvendo informações numéricas.

Tal dificuldade de gerenciamento enquanto há a manutenção durante alguns segundos (no máximo poucos minutos) de uma quantidade adequada de informações numéricas necessárias para uma boa resolução de problemas aritméticos poderia estar fornecendo uma adequada compreensão para o processamento cognitivo no baixo desempenho da solução de problemas aritméticos. Em um estudo análogo, SWANSON (1994), mostrou que crianças e adultos com dificuldades na aprendizagem possuem performance comprometida em tarefas de memória de trabalho e acrescentou o fato de que não possuem comprometimento em tarefas que envolvem memória imediata.

Esta hipótese é corroborada pela pesquisa realizada por SWANSON, COCHRAN e EWERS (1990) que apontam que crianças com dificuldades na aprendizagem em geral também mostraram performance comprometida em tarefas de memória de trabalho.

Todavia, existem controvérsias na literatura. Um estudo recentemente realizado por PASSOLUNGI e SIEGEL (2001) apóia a hipótese de que exista um déficit generalizado de memória de trabalho (e não específico para o processamento de informações numéricas) em crianças com baixo desempenho na resolução de problemas aritméticos. Além disso, tais pesquisadores afirmam que estas crianças possuem um déficit de memória imediata envolvendo especificamente informação numérica, o que não ocorre quando há o armazenamento de informações verbais.

A tabela 1 apresenta alguns dos resultados e controvérsias apresentados pela literatura que relaciona dificuldades matemáticas e memória de trabalho e a curto prazo. É possível já perceber a divergência existente entre os resultados, mesmo considerando apenas algumas pesquisas.

TABELA 1.1 – PERFORMANCE NAS TAREFAS DE MEMÓRIA DE TRABALHO E MEMÓRIA IMEDIATA EM SUJEITOS COM DIFICULDADE NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS

AUTORES	MEMÓRIA DE TRABALHO	MEMÓRIA IMEDIATA
SIEGEL E RYAN (1989)	Bom desempenho com informações verbais; mau desempenho com informações numéricas	Não avaliada
SWANSON, COCHRAN E EWERS (1990)	Déficit generalizado	Não avaliada
SWANSON (1994)	Déficit generalizado	Sem comprometimento
PASSOLUNGHIE E SIEGEL (2001)	Déficit generalizado	Bom desempenho com informações verbais; mau desempenho com informações numéricas

Fica evidente a importância da realização de novos estudos relacionando memória de trabalho e resolução de exercícios matemáticos, considerando ainda a escassa produção de pesquisas realizadas em nosso país que abordem o tema (FLORES-MENDOZA et al., 2001; GALERA; FUHS, 2003).

Há de se salientar que, ainda os estudos supracitados, assim como a maior parte de outros estudos referentes ao tema, estabelecem seu foco nos alunos com dificuldade na resolução de problemas ou exercícios aritméticos. Outros estudos, contudo, focam-se na perícia matemática.

DARK e BENBOW (1990), a partir de indivíduos superdotados em matemática correlacionaram a solução de problemas algébricos e o desempenho com tarefas envolvendo memória imediata. Tais indivíduos alcançaram um desempenho superior nas tarefas de memória imediata envolvendo processamento numérico e visoespacial.

Mais tarde, (DARK; BENBOW, 1991) compararam os superdotados em matemática com superdotados verbalmente em tarefas de memória de trabalho envolvendo dígitos, letras, palavras e localização de estímulos. Encontraram que os superdotados verbalmente possuíam um desempenho melhor com a memória de trabalho envolvendo palavras e os superdotados em matemática com a memória de trabalho envolvendo números e localização de estímulos. Tal estudo trouxe, portanto,

evidências que a habilidade de manipular informações é correlacionada com o talento matemático.

Além dos estudos correlacionando memória de trabalho e grupos de alunos com dificuldades em matemática ou com superdotados em matemática, torna-se também importante correlacionar o desempenho matemático de alunos regulares, que não necessariamente pertençam aos extremos.

Pois bem, sabendo dos resultados controversos das pesquisas envolvendo memória de trabalho e desempenho matemático e do pouco material publicado sobre este tema com nossa realidade educacional, verifica-se a importância de se investigar se há uma correlação entre desempenho aritmético e memória de trabalho com alunos regulares no Ensino Fundamental.

Enfim, podemos perguntar: existe correlação entre desempenho na resolução de exercícios aritméticos e em tarefas envolvendo memória de trabalho em alunos de sexta série do Ensino Fundamental?

### 1.3 HIPÓTESE DE TRABALHO

Com base no problema exposto anteriormente podemos elaborar a seguinte hipótese de trabalho: Há correlação significativa entre desempenho na resolução de exercícios aritméticos e em tarefas envolvendo memória de trabalho em alunos de sexta série do Ensino Fundamental.

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é correlacionar desempenho na resolução de exercícios aritméticos com o desempenho em tarefas envolvendo memória de trabalho.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

Temos como objetivos específicos deste estudo:

- Estabelecer a comparação do desempenho no subteste Aritmética do TDE e na BAMT de acordo com o gênero e lateralidade;
- Determinar quais as operações aritméticas que apresentam maior índice de acertos e de omissões no subteste de Aritmética do TDE;

- Verificar a correlação entre o desempenho no subteste Aritmética do TDE e o escore geral da BAMT, escores compostos da BAMT e subtestes isolados da BAMT e
- Estabelecer modelos de regressão múltipla linear tendo como variável dependente o subteste Aritmética do TDE e como variáveis independentes os subtestes e escores compostos da BAMT.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Objetivando fundamentar a discussão a respeito da relação entre exercícios aritméticos e memória de trabalho serão abordadas a seguir algumas das principais referências teóricas acerca do estudo sobre a memória (tanto em um âmbito geral como específico referente à memória de trabalho), algumas considerações sobre a solução de problemas e exercícios aritméticos e o levantamento bibliográfico das pesquisas que envolvem a matemática e a memória de trabalho. Além de introduzir os fundamentos teóricos e a nomenclatura que estarão presentes na discussão dos dados, a revisão bibliográfica a seguir arrola algumas das pesquisas análogas ao presente estudo que se encontram disponíveis na literatura.

### 2.1 MEMÓRIAS

#### 2.1.1 Classificação das Memórias

Quer adotemos uma concepção de memória fazendo uso da metáfora do armazenamento (CATANIA, 1999) conforme, por exemplo, definem memória KANDEL, SCWARTZ e JESSELL (1997, p. 566): “a memória é o armazenamento de informação aprendida” ou ainda em uma perspectiva mais processual como encontrada em LURIA (1991, p.39): “entendemos por memória o registro, a conservação e a reprodução dos vestígios da experiência anterior (...) após o desaparecimento dos fenômenos que provocaram tais vestígios”, é unânime a posição de que esta função cognitiva é um sistema altamente complexo.

Em suma é possível afirmar que tal sistema é responsável pela aquisição, armazenamento, retenção, extinção e evocação de informações envolvendo experiências ou eventos aos quais houve exposição anterior (LEZAK, 1995; IZQUIERDO, 2002).

Quando recordamos qual foi a roupa vestida ontem, o telefone da namorada, o sabor do almoço na casa dos avós durante a infância ou de como colocar em movimento um automóvel estacionado em uma ladeira estamos fazendo uso da memória. Mas como conteúdos e formas tão distintos podem dizer respeito à mesma função cognitiva?

A literatura científica tem, por tal razão, se referido muitas vezes à memória no plural, de acordo com a sua classificação. As memórias são melhores descritas e pesquisadas levando em conta suas especificidades: os tipos diferentes de memórias costumam envolver mecanismos e regiões cerebrais diferentes (LENT, 2002). São múltiplos sistemas independentes, porém interativos. Considerar sistemas distintos de

memória trás, segundo MAGILA e XAVIER (1998), as seguintes implicações: (1) diferentes funções cognitivas e comportamentais, diferentes tipos de informações e conhecimentos por eles processados; (2) diferentes leis e princípios regendo suas operações; (3) diferentes circuitos, estruturas e mecanismos neurais; (4) diferenças na aparição onto e filogenética e (5) diferenças no formato das informações representadas.

Mas vale, desde já, a ressalva de que este caráter quase didático de se tratar as memórias não pode ser compreendido de maneira estreita ou inflexível: “Embora tenham valor descritivo e aplicação clínica, as classificações das memórias não devem ser tomadas ao pé da letra: a maioria delas constitui-se de misturas de memórias de vários tipos e/ou misturas de memórias antigas com outras que estão sendo adquiridas ou evocadas no momento.” (IZQUIERDO, 2002, p. 31)

Considerando que os tipos de memória interagem entre si e que suas fronteiras não são tão bem estabelecidas, há um complicador adicional na classificação que é o de que muitos autores possuem uma terminologia própria, assim como critérios muitas vezes diferentes de se classificá-las. Isto cria vários sistemas de classificação e não é raro que estes sejam incompatíveis entre si. (MAGILA; XAVIER, 1998; STERNBERG, 2000). Foi procurado adotar aqui uma terminologia com maior consenso e utilização da comunidade científica em geral. Em determinados momentos, como em relação à memória de trabalho, serão utilizadas classificações específicas de determinados autores que serão então explicitados.

De modo geral, as memórias podem ser classificadas de acordo com o seu conteúdo e com a sua duração.

#### 2.1.1.1 Memórias segundo o conteúdo

Uma das distinções clássicas em relação ao conteúdo envolvido para os tipos de memória é a dupla: **memória explícita e memória implícita**. Tais memórias envolvem conhecimentos conscientes e não-conscientes, respectivamente (DEL NERO, 1997). Também são conhecidas como memórias declarativas e não-declarativas. Esta denominação tem origem e é sustentada por COHEN (1984) e SQUIRE e ZOLA-MORGAN (1991)

Alguns autores diferenciam tais memórias a partir do início do processo mnemônico, a aquisição: “As memórias adquiridas sem percebê-lo denominam-se implícitas. As memórias adquiridas com plena intervenção da consciência são chamadas

explícitas.” (IZQUIERDO, 2002, p. 23) A maioria dos autores, contudo, focaliza-se na etapa final do processo e classifica as memórias implícitas e explícitas de acordo com a evocação: As memórias declarativas, ou explícitas, como o próprio nome indica, são aquelas que podem ser evocadas por meio de palavras intencional e conscientemente. (DEL NERO, 1997; LENT, 2002)

Mais do que isto, enquanto a memória declarativa é uma “memória para fatos, idéias e eventos- isto é, para informações que podem ser trazidas ao reconhecimento consciente como uma proposição verbal ou como uma imagem visual” (SQUIRE; KANDEL, 2003, p. 28), a memória não-declarativa abarca o aprendizado motor, perceptual e emocional, além de formas elementares de comportamento reflexo: “a memória não-declarativa envolve tipicamente um conhecimento que é de natureza reflexa, mas que não exige reflexão”. (SQUIRE; KANDEL, 2003, p. 36)

Conforme achados clínicos, a formação de memórias declarativas está intimamente relacionada com o lobo temporal medial (hipocampo, amígdala e o córtex circundante de tais estruturas), enquanto que as memórias não-declarativas dependem de sistemas sensoriais e motores específicos, incluindo vias reflexas, que participam do aprendizado da tarefa envolvida (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1997). Sendo assim, as memórias não-declarativas por utilizarem substratos fisiológicos próprios da execução das tarefas envolvidas acabam sendo auxiliadas pelas experiências anteriores que rememoramos de maneira não-consciente e sem intenção e que dificilmente podem ser descritas verbalmente (LENT, 2002; STERNBERG, 2000).

No processo de resolução de problemas, por exemplo, muitas vezes pode-se chegar à solução sem ter havido a consciência naquele momento das etapas de tal processo ou de boa parte dos procedimentos realizados. Embora possa ser possível a fácil resolução de outro problema análogo, descrever o procedimento pode resultar em tarefa muito mais árdua. Eis uma memória não-declarativa, mais especificamente, uma memória procedural.

As **memórias procedurais**, ou de procedimentos, são as memórias das capacidades ou habilidades motoras, perceptuais e cognitivas que normalmente são denominadas hábitos (IZQUIERDO, 2002).

Outra categoria incluída no grupo das memórias não-declarativas diz respeito às **memórias associativas e não-associativas**. Pode-se diferenciá-las facilmente tomando o exemplo do condicionamento clássico simples descrito no início do século XX por

Ivan Pavlov. Ao parear estímulos incondicionados com condicionados acabava por eliciar respostas condicionadas. A memória associativa está presente quando o cão de Pavlov saliva ao som da campainha. Tal memória é resultado de um condicionamento clássico, como neste caso, ou respondente. Já quando a resposta condicionada entra em extinção na medida em que o estímulo condicionado não está mais presente com o estímulo incondicionado temos uma memória não-associativa. A habituação – capacidade de familiarizar-se com estímulos neutros - e a sensibilização – capacidade de modificar o comportamento frente a um estímulo aversivo e seus similares - são exemplos de memórias não-associativas. (SQUIRE; KANDEL, 2003; MAGILA; XAVIER, 1998; IZQUIERDO, 2002).

Outra distinção importante quanto ao conteúdo mnemônico envolve a dupla de memórias **semântica e episódica**.

A memória semântica diz respeito aos conceitos e significados. Ela é a responsável pelos conhecimentos gerais, envolvendo conceitos atemporais. O que sabemos sobre algum assunto específico ou o que determinada palavra significa em uma língua estrangeira, por exemplo, está aos cuidados da memória semântica.

Já a memória episódica relaciona-se com fatos contextuais e autobiográficos que já assistimos ou participamos. Possui uma referência temporal, estando os fatos dispostos sequencialmente (LENT, 2002).

Em geral, as memórias semântica e episódica são memórias declarativas, embora hajam exceções, principalmente se considerarmos a aquisição da memória semântica: aprendemos nossa língua materna sem nos darmos conta disto.

#### 2.1.1.2 Memórias segundo a duração

Os atuais modelos de classificação no que se refere à duração das memórias conservam muitas similaridades com os primeiros sistemas apresentados historicamente. Na década de 60, o modelo tradicional da memória proposto por Richard Atkinson e Richard Shiffrin sugeriu a existência de: (1) **armazenamento sensorial**, primeiro estágio da percepção da informação, estocando poucas informações por períodos curtos; (2) **armazenamento de curto prazo**, cuja função seria manter a informação disponível por tempo limitado e de (3) **armazenamento de longo prazo**, alimentada pelos conteúdos transferidos pela instância anterior e capaz de reter estas



informações por períodos muito longos. (MAGILA; XAVIER, 1998; STERNBERG, 2000)

Mesmo que Atkinson e Shiffrin tenham elaborado seu modelo apenas hipoteticamente, não estando preocupados com seus correlatos fisiológicos, a distinção entre memória a curto e longo prazo e, da mesma forma, entre estas e a memória sensorial acabou sendo revelada também mais tarde em seu substrato neuronal. (IZQUIERDO, 2002; STERNBERG, 2000)

Tal modelo, contudo, possui antecedentes mais longínquos. Desde o século XIX, com um dos mais importantes nomes da história da psicologia, Willian James, convencionou-se denominar memória primária (mais tarde memória de curta duração) aquela que dura poucas horas, justamente o tempo necessário para que as memórias secundárias (de longa duração) se consolidem. Willian James realizou uma distinção qualitativa clara entre os dois tipos de memória e, a partir de então, estendeu-se por mais de um século investigações visando esclarecer se a memória de curta duração é simplesmente uma fase inicial da memória como um todo ou se a memória de curta e a de longa duração envolvem processos paralelos independentes. (IZQUIERDO, 2002; SQUIRE; KANDEL, 2003)

O que é possível afirmar atualmente é que a memória de curta duração estende-se desde os primeiros segundos ou minutos seguintes ao aprendizado até 3-6 horas em um sistema paralelo à criação das memórias de longo prazo. A memória a curto prazo funciona como um sistema de apoio à memória a longo prazo dada a sensibilidade na consolidação deste tipo de memória: “Memórias declarativas de longa duração levam tempo para ser consolidadas. Nas primeiras horas após sua aquisição, são lábeis e suscetíveis à interferência por numerosos fatores, desde traumatismos cranianos ou eletrochoques convulsivos, até uma variedade de drogas ou mesmo à ocorrência de outras memórias.” (IZQUIERDO, 2002, p.25)

Temos, então, que o termo “memória de curta duração” é aplicado “aos processos de memória que retêm a informação apenas temporariamente, até que seja esquecida ou se torne incorporada em um armazenamento de longa duração, mais estável e potencialmente permanente.” (SQUIRE, KANDEL, 2003, p. 96)

Já as memórias a longo prazo costumam durar até muitos meses ou anos e, nestes casos, são chamadas também de memória remota. (IZQUIERDO, 2002)

Um aspecto importante da memória de curta-duração é o seu papel operativo, agora denominado de memória de trabalho. Neste trabalho adotaremos a nomenclatura de memória imediata para o aspecto não operativo da memória de curta-duração.

TABELA 2.1 - MODELOS DE MEMÓRIAS SEGUNDO CONTEÚDO E DURAÇÃO.

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	
Quanto ao conteúdo	Declarativas	Semântica
		Episódica
	Não - Declarativas	Procedural
		Associativa
		Não-Associativa
Quanto à duração	Curto-prazo	Memória imediata
		Memória de Trabalho
	-----	Longo-prazo
		Remota

### 2.1.2 Memória de Trabalho

A memória de trabalho, também chamada de memória operativa, pode ser definida como a capacidade de armazenar temporariamente uma informação enquanto esta informação ou uma outra é processada (BADDELEY; HITCH, 1974).

Ou seja, a memória de trabalho mantém a informação processada recentemente e estabelece conexões com as novas informações, tornando capaz uma representação do problema que está sendo resolvido (SWANSON, BEEBE-FRAKENBERGER, 2004).

Trata-se de uma concepção ativa da memória de curta-duração que por muito tempo foi estudada apenas em seu caráter passivo do armazenamento de informações, como memória imediata. Mais do que armazenar temporariamente as informações, a memória de trabalho faz uso destas para guiar ações futuras (KANDEL, SCHWARTZ, JESSEL, 1997). É justamente o processo dinâmico da manutenção e utilização das informações mantidas na memória a curto-prazo que permeia o conceito de memória de trabalho.

Segundo WOOD (2000, p.32), “a memória de trabalho consiste na ativação e manutenção de uma ou mais representações mentais e a execução de passos de processamento de informação com o objetivo de realizar uma dada sequência de processamento.”

Tal sequência de processamento pode ser considerada visando uma meta, um roteiro pré-estabelecido de resolução de problemas onde atuará a capacidade de

coordenação de operações, capacidade esta de efetuar e monitorar de maneira ordenada operações de armazenagem e processamento de informações . (BADDELEY; HITCH, 1994)

Segundo BADDELEY (2002), o termo memória de trabalho apareceu pela primeira vez proposto por Miller, Gallanter e Prinbam em 1960. O termo foi usado na sequência por modelos computacionais, estudos de aprendizagem animal e, finalmente, em psicologia cognitiva.

ATKINSON e SHIFFRIN<sup>1</sup>, citados por BADDELEY (2002), aplicaram o termo a um armazenamento unitário a curto-prazo, ao contrário da proposta realizada por BADDELEY e HITCH (1974) que já se referiam a um sistema englobando componentes múltiplos.

O sistema tripartite proposto em 1974 era composto por um executivo central (*central executive*) que atuaria como controlador da capacidade atencional limitada auxiliado por dois subsistemas escravos: a alça fonológica (*phonological loop*), responsável por informações verbais e acústicas e o sistema tampão visuo-espacial (*visuospatial scratchpad*) realizando uma função semelhante com a informação espacial e visual.

**O executivo central** é o mais complexo e menos bem estudado dos componentes da memória de trabalho.

Um de seus papéis principais é o de coordenar dois ou mais subprocessos (BADDELEY; HITCH, 1994). Tal componente estende-se muito além da função mnêmica, abarcando principalmente sistemas atencionais. (BADDELEY, 2002)

Segundo BADDELEY (2002), é inevitável que implicitamente, o modelo de executivo central funcione como um homúnculo, um pequeno homem que toma as decisões importantes de como os dois sistemas escravos devem ser usados.

Este é um dos aspectos mais criticados do modelo de memória de trabalho de BADDELEY, chamado modelo canônico. “A começar pelo fato de que até hoje não surgiu, no âmbito do modelo canônico, uma tarefa de testagem que se prestasse a avaliar convincentemente suas características de funcionamento. Devido a essa obscuridade, o executivo central mais parece uma espécie de nebulosa que fica pairando sobre o

---

<sup>1</sup> ATKINSON, R.C., SHIFFRIN, R.M. Human Memory: A proposed system and its control processes. In: SPENCE, K. W. (Org.) **The Psychology of learning and motivation: Advance in research and theory** (p. 89-195). Nova Iorque: Academic Press, 1968

sistema e se comporta de modo intencional sempre que necessário” (WOOD et al., 2001, p. 236)

Já a **alça fonológica** é um sistema ativo que envolve o armazenamento fonológico e acústico. Neste armazenamento os traços de memória enfraquecem após dois segundos, a menos que possam ser revividos pelo processo de controle articulatório - capacidade de restabelecer o traço de memória pelo ensaio subvocal. A alça fonológica também é a responsável por nomear um estímulo verbal fazendo uso da subvocalização e então registrar no armazenamento fonológico. (BADDELEY; HITCH, 1994; BADDELEY, 2002)

Tendo visto que memória de trabalho verbal e visuo-espacial envolvem recursos separados e distintos, outro subsistema é o tampão visuo-espacial, um espaço de trabalho para manter e manipular informações visuo-espaciais (BADDELEY; HITCH, 1994). Mais do que isto, o sistema tampão visuo-espacial tem um importante papel na orientação espacial e na solução de problemas espaciais sendo a capacidade de manter temporariamente e manipular informações visuais e espaciais, além de realizar uma interface entre elas. (BADDELEY, 2002)

Um dos problemas do modelo tripartite, contudo, é o de como as informações dos dois subsistemas escravos podem ser confinadas juntas. Se as duas armazenagens são separadas, como a informação pode ser combinada?

Para resolver este problema, BADDELEY (2002) revisou o modelo de multicomponentes e propôs um quarto subsistema: o armazenador episódico (*episodic buffer*).

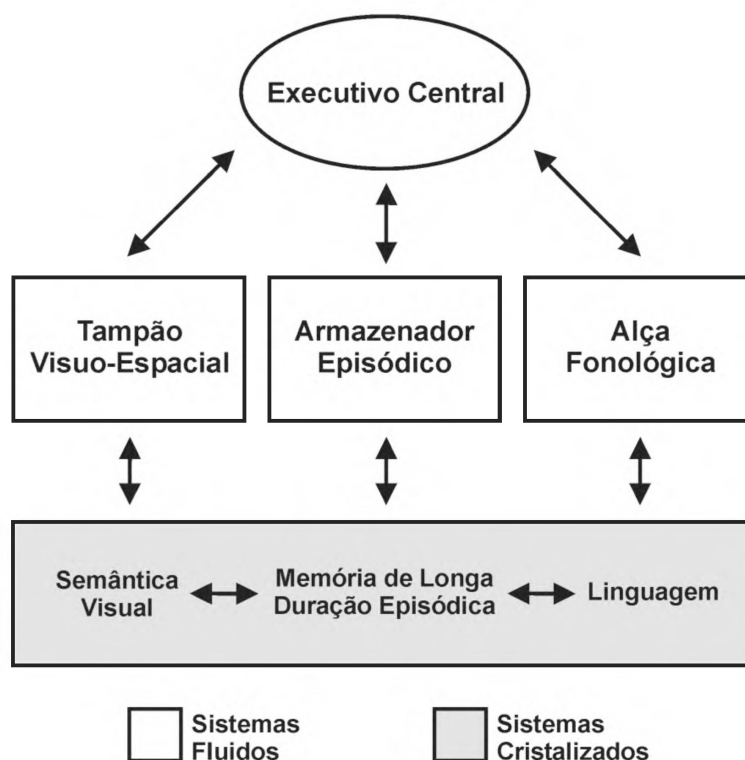
Trata-se de um sistema de armazenamento que utiliza um código multimodal, sendo episódico porque usa o senso de integrar episódios ou cenas. Realiza uma interface limitada entre os sistemas, sendo capaz de utilizando diferentes códigos.

A principal função do armazenador episódico é integrar a memória de longo prazo com os dois subsistemas (alça fonológica e tampão visuo-espacial) de forma a manter ativa a manutenção e a manipulação das informações. (BADDELEY, 2002).

A concepção atual de memória de trabalho de BADDELEY (2002) envolvendo os quatro subsistemas está representada na figura 2.1.

---

FIGURA 2.1 - MODELO REVISADO DE MEMÓRIA DE TRABALHO TRIPARTITE DE BADDELEY (2002).



FONTE: BADDELEY, A. D. Is Working Memory Still Working? **European Psychologist**, v. 7, n. 2, p. 85-97, 2002

A memória de trabalho, por sua própria definição, opera de forma dinâmica com todos os seus subsistemas e é a partir da integração de todos eles que o armazenamento e o processamento de diversos tipos de informações pode ocorrer. Como bem assinalam GALERA e FUHS (2003, p. 337): “juntos esses subsistemas estariam envolvidos em atividades cognitivas superiores tais como o processamento da linguagem, leitura, solução de problemas e na produção da própria consciência.”

Da mesma forma como um bom desempenho da memória de trabalho auxiliaria na manutenção de tais funções cognitivas, também limitações na memória de trabalho podem ser responsáveis pelas dificuldades de raciocínio, planejamento, resolução de problemas, abstração, compreensão de idéias complexas, velocidade de aprendizagem e aproveitamento da experiência, segundo GOTTFREDSON (1997), assim como dificulta o uso de estratégias de repasso importantes para o armazenamento, manutenção e processamento da informação. (FLORES-MENDOZA et al., 2001).

O modelo canônico recebe, contudo, várias críticas por enfatizar o processamento de informação de modo fragmentado sendo este o resultado da atividade serial de módulos ou subsistemas e por mostrar-se artificial no fracionamento do executivo central na medida em que não são levados em conta os correlatos neurofuncionais adequadamente: “As regiões neuronais distribuídas pelo córtex mais intimamente relacionadas ao controle executivo não mostram padrões de atividade organizados segundo o contexto, a natureza da tarefa, e a fase da vida em que as tarefas de memória de trabalho são executadas.” (WOOD, 2000, p.41)

Divergindo-se de uma concepção modular focada na estrutura, as abordagens dinâmicas da cognição focalizam a distribuição paralela do processamento de informação, enfatizando os aspectos da atividade cognitiva e a identificação dos recursos utilizados.

Assim,

As abordagens dinâmicas de processamento de informação permitem que processos tais como a solução de problemas, inteligência fluida, raciocínio, linguagem e tomada de decisão sejam abordados em suas manifestações tanto em termos de padrões de atividade neuronal distribuída no cérebro, quanto em sua realidade psicológica, sem que as descontinuidades entre as diversas definições do objeto de estudo sejam transformadas em contradições. (WOOD, 2000, p. 44)

Nesta perspectiva não é necessário postular subsistemas distintos responsáveis para armazenar e executar pois as próprias áreas corticais e subcorticais responsáveis pelo processamento sensorial e motor, em sincronia com as áreas associativas, encarregam-se de todo o processo. Além disto, “na perspectiva dinâmica, o comportamento e a experiência subjetiva são o resultado de uma atividade construtiva, envolvendo não apenas o cérebro, mas também todo o organismo, bem como o contexto” (WOOD et. al., 2001, p. 326).

Um dos modelos dinâmicos da memória de trabalho é o proposto por SALTHOUSE e BABCOCK (1991). Nele a memória de trabalho é entendida de acordo com algumas características dos processos que a compõe, quer sejam: a eficiência do processamento, a capacidade de armazenagem e a capacidade de coordenação de operações.

A **eficiência de processamento** é operacionalizada como a velocidade com que cada passo da resolução de uma tarefa é executado. Quanto mais rapidamente forem

executadas as operações mentais, maior a capacidade de armazenamento em um dado momento. Ou seja, dado que o armazenamento ocorre pela repetição subvocal para informações verbais, por exemplo, quando maior o tempo dispendido para a repetição, maiores são as chances para que ocorra o enfraquecimento do armazenamento, assim como quanto mais rápido ocorrer a repetição, menor será o intervalo entre as informações e maior a probabilidade de haver um armazenamento com maior alcance.

Tal velocidade de processamento tem sido correlacionada com a inteligência fluida, entendendo este constructo como a “inteligência orientada pelo processo, exigindo rápida compreensão das relações inéditas” (STERNBERG, 2000, p. 433). Também a velocidade de processamento tem sido relacionada com o desenvolvimento e envelhecimento cognitivo de crianças e idosos e o desempenho destes com funções executivas. (COLE; COLE, 2003; SALTHOUSE, 1993; SALTHOUSE; BABCOCK, 1991; WOOD et. al., 2001).

Já a **capacidade de armazenagem** corresponde ao alcance máximo de informação que pode ser temporariamente armazenada. É o aspecto que mais se aproxima da antiga concepção passiva da memória a curto-prazo, a memória imediata.

E, finalmente, a **capacidade de coordenação de operações** é a capacidade de realizar e monitorar ordenadamente as operações de armazenagem e processamento de informações seguindo um roteiro pré-estabelecido de resolução de problemas. Trata-se do aspecto executivo desde modelo, ativando temporariamente os conteúdos (recapitulação) até que possam ser adequadamente integrados à seqüência de passos na resolução da tarefa enquanto outros conteúdos são processados (WOOD, 2000; WOOD et. al., 2001).

O modelo de memória de trabalho apresentado por SALTHOUSE e BABCOCK (1991) revela-se interessante na medida em que, além de ser psicometricamente operacionalizado na Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (WOOD et. al., 2001), encontramos que “a natureza dos processos definidos permite correlacioná-los com dados empíricos a respeito do papel das descargas neuronais sustentadas na memória de trabalho. Permite também correlacioná-los com modelos mais recentes oriundos da dinâmica cerebral que procuram explicar o funcionamento executivo em termos de mecanismos neuronais ao nível celular.” (WOOD et. al., 2001, p. 327-328).

## 2.2 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXERCÍCIOS ARITMÉTICOS

### 2.2.1 Solução de Problemas e Exercícios Aritméticos

Nas áreas de pesquisa que abarcam a resolução de problemas, os estudos em psicologia cognitiva têm dado prioridade às atividades envolvendo a matemática, assim como o xadrez e a física (CHI; GLASER, 1992). Deve ser considerado, ainda, que a matemática tem sido uma das áreas com o maior número de pesquisas e trabalhos que possuem exatamente o rótulo de “solução de problemas”. Como nos aponta ECHEVERRÍA e POZO (1998, p. 35),

Esta posição privilegiada ocupada pela Matemática dentro da área de pesquisa sobre solução de problemas foi determinada, fundamentalmente, pelo fato de que a matemática constitui uma disciplina eminentemente formal ou abstrata, na qual a influência do conteúdo temático se vê minimizada, o que permite propor problemas muito bem definidos e dentro de âmbitos muito fechados, nos quais a execução de uma sequência correta de procedimentos é a chave do sucesso.

Ou seja, nas soluções de problemas matemáticos estando a influência de outras áreas do conhecimento minimizada, menos variáveis estariam interferindo no resultado da pesquisa enquanto que os procedimentos matemáticos poderiam ser utilizados livremente.

Pois bem, esta ênfase dada à matemática quando se trata de pesquisar a cognição está presente também no âmbito educacional, quando esta disciplina tem sido identificada como a disciplina da resolução de problemas por excelência. Tanto é que os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam como uma das finalidades do ensino da Matemática no Ensino Fundamental no primeiro ciclo levar o aluno a “resolver situações-problema e construir, a partir delas, os significados das operações fundamentais, buscando reconhecer que uma mesma operação está relacionada a problemas diferentes e um mesmo problema pode ser resolvido pelo uso de diferentes operações.” (BRASIL, 1997, p. 65)

Tomando como referencial as situações-problema, ou simplesmente, os problemas matemáticos escolares, como podemos considerar o que é a solução de problema?

Segundo BRITTO (2002, p. 96):

A solução de problemas é um processo cognitivo que visa transformar uma dada situação em uma situação dirigida a um objetivo, quando um método óbvio de solução não está disponível para o sujeito que vai solucionar o problema, apresentando quatro



características básicas: é cognitiva, é um processo, é dirigida a um objetivo e é pessoal, pois depende do conhecimento prévio do indivíduo.

Outras definições de problema também ressaltam que este deve ser uma situação nova ou diferente da habitual onde se deve lançar mão de técnicas já conhecidas. Considerando as regras e operações utilizadas para a resolução de problemas, ECHEVERRÍA (1998, p.49) evidencia que “somente existe um problema quando não há um algoritmo conhecido que leve diretamente à solução, independentemente do fato de que numa determinada tarefa um aluno conheça ou não previamente esse algoritmo”.

Também POZO (1998, p. 9) destaca, quando se refere à solução de problemas, o conhecimento prévio e o caráter aberto do problema:

A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na solução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes.

A solução de problemas como estratégia educacional para a utilização dos conhecimentos anteriores em situações novas também está presente no comentário de POZO e ANGÓN (1998, p. 160) sobre a necessidade da diversidade dos problemas em sala-de-aula: “Para que se configurem verdadeiros problemas que obriguem o aluno a tomar decisões, planejar e recorrer à sua bagagem de conceitos e procedimentos adquiridos, é preciso que as tarefas sejam abertas, diferentes umas das outras, ou seja, imprevisíveis. Um problema é sempre uma situação de alguma forma surpreendente.”

Sendo assim, a solução de problemas assume como uma de suas principais características o caráter procedimental variável para atingir um objetivo invariável. Contudo, não deve se limitar a isto. Ao explicar que para resolver determinado problema matemático são necessárias algumas habilidades de cálculo proporcional, ECHEVERRÍA e POZO (1998) também afirmam que este conhecimento procedimental não é suficiente para a resolução do problema.

De certa forma, essas habilidades – um conhecimento de caráter procedimental – constituem o núcleo do saber necessário para resolver este problema. Mas seria errado reduzir a solução de problemas ao desdobramento de procedimentos aprendidos à exaustão? Pode ser que o aluno seja capaz de fazer – este é o núcleo procedimental – um cálculo proporcional, mas que não o faça neste caso, por diversos motivos. (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p.14)

Tal núcleo procedimental que pode ser “aprendido à exaustão” constitui, portanto, apenas uma parte da solução de problemas. Em Aritmética pode-se inferir que se trata do processo de cálculo, do algoritmo envolvido. O algoritmo é apenas um dos cinco tipos de conhecimentos necessários para a resolução de problemas conforme a classificação de MAYER (1992).

Tal autor classificou o conhecimento para a representação do problema em: (1) **conhecimento lingüístico**, onde a tradução do problema exige um conhecimento específico da língua envolvendo a sintaxe e a semântica; (2) **conhecimento factual**, que se refere ao conhecimento de fatos que são utilizados na solução do problema; (3) **conhecimento de esquemas**, refere-se ao conhecimento dos tipos de problemas, ou seja, saber diferenciar um problema de outro; (4) **conhecimento de estratégias**, refere-se ao conhecimento de como desenvolver um plano de solução para o problema; (5) **conhecimento de algoritmo**, refere-se ao conhecimento dos algoritmos que serão utilizados nas operações planejadas para a solução.

Fica evidente a importância de todos tipos de conhecimento para a resolução adequada de um problema matemático. O conhecimento algorítmico não é uma exceção:

Assim, num problema de tipo aritmético, um aluno deverá ter certos conhecimentos sobre algoritmos, como a soma ou a subtração, para ser capaz de resolvê-lo. Embora o conhecimento dessas técnicas costume ser uma condição necessária para a solução de determinado tipo de problemas, não parece ser uma condição suficiente. É necessário também conhecer como e quando precisam ser usados. Ou seja, para que constituam uma condição suficiente, precisam estar integrados a uma estratégia que conduza à meta. (ECHEVERRÍA, 1998, p. 60)

A solução de problemas envolve, assim, por definição um sistema aberto (não totalmente pré-definido) onde existe a aplicação de uma série de conhecimentos específicos de modo integrado no planejamento e execução de procedimentos para se atingir determinado objetivo. Muitas tarefas em sala de aula denominadas problemas matemáticos não só são fechados e definidos como são de fácil previsão, não fazendo jus ao nome de problema. Na verdade, trata-se de outra categoria de tarefa: “Certamente não existem problemas totalmente bem definidos, a não ser as tarefas que denominamos *exercícios*. Neste caso, os alunos sabem claramente de que elementos estão partindo, quais as técnicas que precisam empregar para chegar à meta e qual é essa meta.” (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 21)

A diferenciação de exercícios e problemas não é, contudo, tão nítida assim:

Um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução. Por isso, é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe, quer porque ela não se interesse pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos e pode reduzi-la a um simples exercício. (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16)

Existem tarefas, todavia, que se configuram facilmente como exercícios por possuírem procedimentos e objetivos bem definidos, sendo a prática de algoritmos aritméticos uma delas:

As longas listas de somas, subtrações, multiplicações e divisões que constavam dos ‘calendários’ de problemas que completamos durante a nossa Educação Primária são um claro exemplo do que é um exercício matemático. Mas um exercício não é só a repetição das operações matemáticas mais básicas, seja de forma oral ou de forma escrita, mas também pode ser um outro tipo de tarefa na qual o aluno não precisa tomar nenhuma decisão sobre os procedimentos que deve usar para chegar à solução. Por exemplo, as tarefas em que precisa aplicar uma fórmula logo depois desta ter sido explicada em aula, ou após uma lição na qual ela aparece explicitamente, são mais exercícios do que verdadeiros problemas. (ECHEVERRÍA, 1998, p.48)

De fato, muitas tarefas conhecidas como problemas são, na verdade, exercícios que visam uma espécie de “aprendizagem por repetição”. Afirmam ECHEVERRÍA e POZO (1998, p. 16):

De forma sintética, podemos dizer que a realização de exercícios se baseia no uso de habilidades ou técnicas *sobreaprendidas* (ou seja, transformadas em rotinas automatizadas como consequência de uma prática contínua). Limitamo-nos a exercitar uma técnica quando enfrentamos situações ou tarefas já conhecidas, que não representam nada de novo e que, portanto, podem ser resolvidas pelos caminhos ou meios habituais.

Nem todos exercícios, entretanto, são desta forma. Existindo aqueles que consistem na repetição de uma determinada técnica apresentada pelo professor e cujo objetivo é a consolidação e automatização de tal técnica, existem também os exercícios que objetivam, além da automatização, a aprendizagem dos procedimentos nos quais se inserem essas técnicas.

A diferença entre um e outro exercício reside em que na segunda tarefa o aluno é obrigado a realizar uma tradução da linguagem falada para a linguagem da matemática (...) e a planejar a ordem em que a tarefa deve ser resolvida. Na medida em que esse segundo tipo de exercício tem uma meta ou objetivo (...) está mais próximo dos problemas do que o primeiro tipo de tarefa que descrevemos. (ECHEVERRÍA, 1998, p.49)

Enquanto que o primeiro tipo de exercício envolve basicamente o conhecimento algorítmico, segundo a classificação de MAYER (1992), o segundo tipo de exercício abrange também o conhecimento lingüístico, de esquemas e de estratégias.

Fica evidente a superioridade dos problemas em relação aos exercícios na aprendizagem dos alunos já que envolvem provavelmente um maior número de conhecimentos e habilidades. Constatado isto, o ensino pode se tornar mais inclinado para a solução de problemas. Mas é válida a ressalva realizada por POZO e ANGÓN (1998, p. 160):

No entanto, também é importante comentar que nem todas as tarefas escolares precisam representar um problema para o aluno. Os exercícios também são necessários. Na verdade, (...) o uso de estratégias baseia-se no domínio de técnicas previamente exercitadas. Quando algumas dessas técnicas forem instrumentais – como, por exemplo, as habilidades de cálculo ou habilidades de leitura e escrita – pode ser necessária uma ‘sobreaprendizagem’ (ou aprendizagem por repetição) das mesmas, baseada num exercício exaustivo e contínuo. Isto é especialmente necessário no caso de certas habilidades básicas.

Novamente é importante destacar que os exercícios, principalmente na forma de algoritmos aritméticos, não são suficientes, mas necessários para que a resolução de problemas seja realizada. ECHEVERRÍA (1998, p.49) nos apresenta a importância e as limitações de ambos os procedimentos:

...na sala de aula continua-se dedicando muito mais tempo à solução de exercícios do que à solução de problemas. No entanto, os dois tipos de tarefas têm conseqüências muito diferentes para a aprendizagem e respondem a diferentes tipos de objetivos escolares. Assim, os exercícios servem para consolidar e automatizar certas técnicas, habilidades e procedimentos necessários para a posterior solução de problemas, mas dificilmente podem trazer alguma ajuda para que essas técnicas sejam usadas em contexto diferentes daqueles onde foram aprendidas ou exercitadas, ou dificilmente podem servir para a aprendizagem e compreensão de conceitos.

POZO e ANGÓN (1998, p.159) sintetizam bem a questão quando afirmam que “mais do que uma dicotomia, trata-se de um contínuo que iria das tarefas meramente reprodutivas, nas quais se pede ao aluno que exercite uma técnica ou habilidade já aprendida, até tarefas mais abertas, nas quais o aluno enfrenta uma pergunta para a qual deve buscar respostas possíveis que precisa explorar.”

Não se trata, portanto, de eliminar exercícios ou haver a hegemonia de uma espécie de atividade em detrimento de outra. Tomando certos cuidados, exercícios e problemas podem conviver pacificamente em sala de aula:

Embora seja preciso exercitar habilidades, grande parte desse exercício pode ser realizada no contexto de tarefas significativas, que representem verdadeiros problemas

para os alunos. Um bom equilíbrio entre exercícios e problemas pode ajudar os alunos não somente a consolidar as suas habilidades, mas também a conhecer seus limites, diferenciando as situações conhecidas e já praticadas das novas e desconhecidas. (POZO; ANGÓN, 1998, p. 161-162)

Há portanto a pertinência educacional de exercícios e problemas, há a necessidade de atividades envolvendo apenas algoritmos e de atividades com situações contextualizadas para o uso destes. Como estes algoritmos, as operações aritméticas deveriam ser inseridas?

Vejamos a sugestão presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais: “Grande parte dos problemas no interior da Matemática e fora dela são resolvidos pelas operações fundamentais. Seria natural, portanto, que levando em conta essa relação, as atividades para o estudo das operações se iniciasse e se desenvolvesse num contexto de resolução de problemas.” (BRASIL, 1997, p.68)

Ou seja, exercícios inseridos em tarefas significativas, conforme já discutido anteriormente. O texto, todavia, continua realizando uma importante constatação: “No entanto, muitas vezes se observa que o trabalho é iniciado pela obtenção de resultados básicos, seguido imediatamente pelo ensino de técnicas operatórias convencionais e finalizado pela utilização das técnicas em ‘problemas-modelo’, muitas vezes ligados a uma única idéia das várias que podem ser associadas a uma dada operação.” (BRASIL, 1997, p.68)

Logo, os problemas são tratados como mero exercícios na medida em que apenas uma das muitas possibilidades de resolução é explorada. Tratando-se de apenas reprodução de problemas-modelo, não há uma real compreensão do problema em si. E, como afirmam ECHEVERRÍA e POZO (1998, p.15), “sem compreensão da tarefa os problemas se transformam em pseudoproblemas, em meros exercícios de aplicação de rotinas aprendidas por repetição e automatizadas, sem que o aluno saiba discernir o sentido do que está fazendo e, por conseguinte, sem que possa transferi-lo ou generaliza-lo de forma autônoma a situações novas, sejam cotidianas ou escolares.”

Torna-se claro o quanto um problema matemático não sendo bem aplicado pode se tornar um pseudoproblema ou mesmo um mero exercício sem trazer consigo os benefícios cognitivos que lhes são próprios. Da mesma forma, um exercício algorítmico pode se tornar uma importante ferramenta para uma verdadeira solução de problemas.

### 2.2.2 Algoritmos

Mas afinal, o que é um algoritmo? Segundo KRUTETSKII<sup>2</sup>, citado por BRITO (2000, p. 99) “algoritmo é uma indicação precisa e delimitada sobre quais operações realizar e em qual seqüência resolver qualquer problema de um determinado tipo. Um algoritmo é uma generalização, desde que seja aplicável a todos os problemas de um determinado tipo”.

Um instrumento que se utiliza de uma lógica seqüencial aplicável a vários contextos próximos. Tal definição de algoritmo, não é aplicada somente em Matemática. Resolver um problema valendo-se de regras e instruções passo-a-passo é abundantemente utilizado também em Informática. Cada programa computacional consiste, na realidade, de uma série de regras escritas e compiladas de acordo com o código interno da máquina. Assim, cada programa pode permitir ao usuário que este, a partir da entrada dos dados, realize um tratamento e uma resposta destes dados para atender à necessidade apresentada.

Se a um computador forem fornecidos um problema bem definido e uma hierarquia (programa) apropriada de operações organizadas em algoritmos procedurais, pode, imediatamente, calcular todas as possíveis operações e as combinações de operações dentro do espaço do problema [universo de ações que podem ser aplicadas à resolução], e pode determinar a melhor seqüência possível de etapas a tomar para resolver o problema. (STERNBERG, 2000, p.310)

O algoritmo da informática é, por conseguinte, uma ferramenta poderosa para resolver o problema apresentado pelo usuário. Por si só, todavia, nada realiza. Sem um bom programa – ou mesmo um programa com avarias – muito pouco pode-se alcançar, como sabem todos aqueles que já ficaram impacientes em frente à tela do computador.

Guardadas as devidas proporções e limites da metáfora computacional – STERNBERG (2000) confronta, por exemplo, as estratégias algorítmicas e heurísticas usadas predominantemente por computadores e humanos, respectivamente - podemos pensar nas operações matemáticas como instrumentos na solução de problemas que, embora, na maioria das vezes possam ser muito valiosos, nem sempre são utilizados corretamente ou em todo seu potencial. Nas palavras de CAI et. al.<sup>3</sup>, citados por BRITO (2000, p. 98), os algoritmos

<sup>2</sup> KRUTETSKII, V. A. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Chicago: University of Chicago Press, 1976

<sup>3</sup> CAI, J.; MOUYER, J. C.; LAUGHLIN, C. Algorithms for solving nonroutine mathematical problems. In: MORROW, L. J.; KENNEY, M. J. (orgs.) **The teaching and learning of algorithms in school mathematics**. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1998, p. 218-229

são regras que garantem a solução quando corretamente aplicadas. Entretanto, existe uma grande quantidade de evidência empírica mostrando que embora alguns estudantes pareçam conhecer um algoritmo, eles não conseguem aplicar corretamente o algoritmo para resolver um problema. Entender conceitualmente um algoritmo implica em conhecer os procedimentos especificados pelo algoritmo e como esses procedimentos podem ser aplicados.

No caso das operações aritméticas, trata-se de conhecer a lógica interna dos algoritmos e também de suas aplicações em um contexto maior, o dos problemas. Verifica-se que há falhas na aprendizagem nestes dois aspectos: “A aquisição dos algoritmos essenciais para a solução de problemas de aritmética ocupa boa parte das aulas de matemática nas séries escolares iniciais. Embora os alunos se empenhem em aprendê-los e aplicá-los, muitos falham no reconhecimento e uso dos algoritmos adequados.” (BRITO, 2000, p. 99)

Estas falhas ocorrem de diversas maneiras:

Transtornos no domínio da matemática também estão no rol dos distúrbios de aprendizagem. A criança não se apropria dos conceitos das quatro operações aritméticas. Não chega a entender a passagem das unidades simples para unidades de dezena, centena, milhar. Não sabe onde colocar os restos em adições com vários números. Não consegue organizar a sequência lógica dos dados de um problema. (ROMANELLI, 2003, p. 59)

Justifica-se isto em parte porque, embora sejam apenas quatro, as operações aritméticas simples (soma, subtração, multiplicação e divisão) possuem características e propriedades bastante diversas e peculiares que necessitam ser apreendidas em sua íntegra para um bom domínio deste instrumental.

Citando as características do processamento cognitivo de tais operações, WOOD (2005) aponta que enquanto a multiplicação faz uso basicamente do armazenamento e do resgate de representações verbais dos fatos aritméticos (como é o caso da tabuada), a subtração é intimamente relacionada com a manipulação de quantidades numéricas. Já a adição e a divisão, neste sentido, podem ser consideradas como operações mistas onde tanto a representação verbal quanto a representação de quantidade são utilizadas. As adições simples, por exemplo, podem ser aprendidas verbalmente, mas operações de adição e multiplicação mais complexas provavelmente não.

Outra característica distinta entre as operações é a disposição viso-espacial dos algoritmos no cálculo escrito:.

Por exemplo, ao aprender o algoritmo da soma, as crianças são sistematicamente instruídas a fazerem o alinhamento dos números a partir da direita. Ao aprenderem o algoritmo da multiplicação por dois números, as crianças aprendem a não alinhar os produtos parciais a serem somados a partir da direita, mas a deixarem um espaço de uma 'casa' do lado direito. Outro exemplo: para multiplicar, começamos da direita para a esquerda; para dividir, começamos da esquerda para a direita. Os algoritmos de cada operação são ensinados de maneira independente, cada um tendo suas peculiaridades. (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988, p.151)

Considerando as quatro operações, sem dúvida nas séries iniciais a divisão é a operação tida como a mais difícil para os alunos. De acordo com REYES et. al. (1998), são quatro as razões principais que levam os estudantes a ter dificuldades que envolvem divisão. Em primeiro lugar, o cálculo é efetuado na direção contrária das demais operações, pois todas são efetuadas da direita para a esquerda e a divisão é da esquerda para a direita; em segundo lugar, o algoritmo da divisão envolve não apenas os fatos básicos da divisão, mas também a subtração e multiplicação; em terceiro lugar, existe interação entre os algoritmos, mas o padrão (o curso da ação em direção a um resultado) muda de um foco para outro e, em quarto lugar, a divisão envolve estimativa, permitindo ao aluno, através da tentativa e erro, chegar ao quociente, embora possa não obter sucesso nas primeiras tentativas.

Esta dificuldade maior envolvendo o algoritmo da divisão possui verificação empírica. Um estudo realizado por BRITO (2000) investigou como 114 estudantes da quarta a oitava séries solucionaram problemas verbais não rotineiros, quais os procedimentos utilizados para a solução e quais as principais dificuldades encontradas nas diferentes etapas de solução através de dez problemas envolvendo operações aritméticas com diferentes graus de dificuldade.

Os resultados apontam para dificuldades envolvendo tanto os algoritmos operacionais quanto a estratégia de resolução de problemas. E indicaram a divisão como sendo realmente o algoritmo mais difícil:

Ocorreram muitos erros ou porque os sujeitos executaram erroneamente as operações, ou porque escolheram a estratégia incorreta de solução. A escolha incorreta da estratégia de solução pode ter ocorrido porque os sujeitos não consideraram se a escolha era ou não apropriada ao espaço do problema. Os protocolos mostraram que os problemas sobre divisão ou aqueles que, de alguma maneira, envolviam este algoritmo, foram considerado difíceis e tiveram grande incidência de erros, apontando para as razões pelas quais a divisão é considerada difícil. (BRITO, 2000, p. 108)



A autora acrescenta ainda em seus resultados que os alunos apresentaram dificuldades para efetuar os cálculos necessários embora os problemas envolvessem quantidades pequenas. Apenas poucos sujeitos (todos da oitava série) efetuaram cálculos mentais e chegaram aos resultados corretos, considerando que a maioria optou por representar o problema graficamente.

A opção pela representação (e resolução) gráfica do problema apresentada por esta pesquisa recente vem se opor aos estudos muito conhecidos em nosso país realizados na década de 80 e compilados no livro “Na vida 10, na escola 0” (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988). Em um destes estudos, eram apresentadas 63 questões informais de matemática e 99 formais a cinco crianças e adolescentes entre 9 a 15 anos da 3ª a 8ª série. Os resultados apontaram que há a preferência pela resolução oral dos problemas e a “análise qualitativa dos resultados sugere que os algoritmos ensinados na escola para a realização de operações aritméticas podem constituir um obstáculo para o raciocínio da criança, talvez por interferir com o significado dos próprios números com os quais a criança deve operar.” (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988, p. 36)

Em outra justificativa dada pelos autores para esta escolha, é afirmado que

A primeira constatação é que existem múltiplas lógicas corretas na resolução de cálculos. A escola nos ensina como deveríamos multiplicar, subtrair, somar e dividir; esses procedimentos formais, quando seguidos corretamente, funcionam. Entretanto, as crianças e adolescentes no presente estudo demonstraram utilizar métodos de resolução de problemas que, embora totalmente corretos, não são aproveitados pela escola. Entre estes procedimentos ‘naturais’ ou ‘inventados’ (...), destaca-se o uso do que pode ser chamado de composição do problema: o indivíduo determina a resposta de um subproblema simples e vai juntando componentes simples até compor a resposta do problema global. (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988, p. 38-39)

Os algoritmos, portanto, segundo esta perspectiva não só dificultam o raciocínio infantil como impedem a emergência de novas estratégias de resolução. Contudo, outros autores apresentam sérias restrições quanto à estas conclusões:

Estudos como estes são fundamentais para a compreensão da maneira como a criança é capaz de pensar intuitivamente a matemática e como a matemática escolar pode estar distante da realidade dos sujeitos. Porém, o ensino da matemática não pode ser reduzido apenas estes aspectos, pois, embora as crianças mostrem uma grande capacidade para trabalhar alguns problemas fora da escola, essas situações são bastante específicas e envolvem conceitos aritméticos relativamente simples. (BRITO, 2000, p. 96)

De fato, as pesquisas apresentadas por CARRAHER, CARRAHER e SCHLIEMANN (1988) envolvem sempre operações aritméticas simples em situações cotidianas de comércio ou marcenaria. Mas não afirmam nada em relação às atividades que necessitariam de uma maior elaboração matemática. O conflito entre a intuição matemática e o ensino formal presente tende para a “vitória” do ensino formal no decorrer do tempo dada sua amplitude maior na resolução de problemas:

...métodos de cálculo aprendidos na escola convivem com outros mais incorretos que, provavelmente, surgiram da experiência com tarefas cotidianas. Esses métodos são certamente semelhantes aos encontrados em determinadas culturas nos vendedores sem escolarização (...). Os alunos, nessa primeira etapa, fazem confusão entre as técnicas que estão aprendendo e as que aprenderam previamente. Mais tarde, usam exclusivamente os métodos algorítmicos aprendidos na escola. (ECHEVERRÍA, 1998, p.61-62)

É evidente que deve-se buscar a complementaridade entre o ensino formal da matemática e o contexto diário e não sua oposição já que esta disciplina não é (ou, ao menos, não deveria ser) um fim em si. Ao contrário, um objetivo de grande importância

refere-se à aplicação da Matemática em situações cotidianas, quer dizer, capacitar o estudante a usar os conhecimentos de aritmética, álgebra e geometria nas situações cotidianas. O aluno precisa ser capaz de transferir aquilo que aprende em sala de aula e o professor, ao ensinar um conteúdo, precisa relacionar o conhecimento escolar à Matemática presente nas diversas situações que os indivíduos enfrentam no dia-a-dia. (BRITO, 2000, p.95)

### 2.2.3 Cálculo oral e cálculo escrito

Mais do que formalidade e informalidade na resolução de problemas, trata-se do registro escrito e cálculo mental (ou oral). Espera-se que ambos estejam intimamente relacionados desde o início da aprendizagem da matemática, conforme a descrição presente nos PCN (BRASIL, 1997, p. 120): “Na atividade de resolução de problemas é comum que os alunos construam registros numéricos para expressar os procedimentos de cálculo mental que utilizam. A análise desses registros evidencia, muitas vezes, o domínio de conhecimentos matemáticos que são a base para o cálculo escrito e (...) para a compreensão das técnicas de cálculo que usualmente são ensinadas na escola.”

É inclusive um dos objetivos do ensino da matemática já no primeiro ciclo “desenvolver procedimentos de cálculo – mental, escrito, exato, aproximado – pela

observação de regularidades e de propriedade das operações e pela antecipação e verificação de resultados.” (BRASIL, 1997, p.65)

Contudo, cálculo escrito e mental nem sempre estão bem desenvolvidos conjuntamente. LINDQUIST et al.<sup>4</sup>, citados por BRITO (2000), verificaram a partir de dados da avaliação nacional do progresso educacional dos Estados Unidos, que o desempenho melhorava quando o problema era apresentado de forma semelhante aos livros didáticos e lista de exercícios usados pela escola, quando, por exemplo, “a conta vinha armada na forma tradicionalmente apresentada às crianças”. Possivelmente por esta razão, apenas 17% das crianças de nove anos que participaram deste estudo responderam corretamente à questão “Subtraia 298 de 313” pois, como se tratava de um problema não rotineiro, os sujeitos apresentavam maior dificuldade para encontrar a solução do mesmo.

Além de não haver o hábito na escola da resolução de problemas oralmente, nas operações aritméticas básicas observa-se também “a perda do valor relativo durante o processo de execução do cálculo escrito em contraste com o cálculo oral, provavelmente relacionadas às diferenças entre falar e escrever números e à ênfase no significado ou nas regras.” (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988, p. 155)

No estudo realizado por BRITTO (2002, p.91) envolvendo enunciados verbais não rotineiros, “a análise dos dados mostrou que o entendimento dos componentes verbais de um problema é o primeiro passo para reconhecer o procedimento correto que deverá ser usado na solução e também para entender e reter o significado do problema.”

Assim, a compreensão verbal e numérica, tanto no cálculo oral quanto no escrito, são indispensáveis neste processo. Trata-se de relacionar ambos e não considerar apenas um dos aspectos em detrimento do outro. A dificuldade neste sentindo vem de encontro às características próprias das habilidades verbais e procedurais:

Quando tentamos determinar o que os alunos precisam fazer para resolver um problema concreto com a finalidade de ajudá-los, nem sempre é fácil identificar os processos ou passos que precisam seguir. Nós sabemos resolver o problema, mas nem sempre conseguimos verbalizar ou descrever o que fazemos. Essa é uma característica típica de todo conhecimento procedimental. Sabemos executar os procedimentos mas nem sempre conseguimos verbalizá-los. (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p.17-18)

---

<sup>4</sup> LINDQUIST, M. M. (org.) **Selected issues in mathematics education**. Berkeley: Mc Cutchan Publishing Corporation, 1981

Relacionar algoritmos com problemas significativos, processamento verbal e numérico é o desafio a ser alcançado na educação matemática para a resolução de problemas.

#### 2.2.4 Especialistas e principiantes

Outro aspecto importante a se considerar com relação à resolução de problemas é a diferença presente no desempenho entre especialistas e principiantes. Um estudo apresentado por CARRAHER, CARRAHER e SCHLIEMANN (1988) aborda esta questão, envolvendo ainda problemática dos problemas formais e informais. Foram apresentadas 63 questões informais de matemática e 99 formais a estudantes entre 9 a 15 anos da 3ª a 8ª série e a marceneiros profissionais. Os resultados apontaram que

as estratégias de cálculo, embora diferentes entre os grupos, eram igualmente efetivas, sendo o percentual de erros de cálculos muito baixo. Este resultado é surpreendente se se considera a variabilidade entre os grupos e entre os marceneiros profissionais em termos de anos de frequência à escola: os aprendizes tinham um mínimo de seis anos de escolarização e os profissionais, no máximo, seis anos de frequência à escola, sendo alguns deles não-escolarizados. (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988, p. 82)

Profissionais e estudantes chegaram a resultados semelhantes fazendo uso de estratégias diferentes, seguindo uma matemática intuitiva ou algoritmos formais, porque eram especialistas em suas habilidades. Como bem assinalam ECHEVERRÍA e POZO, (1998, p.31), “considera-se que *as habilidades de resolução de problemas e, em geral, a perícia, são um efeito da prática*. Por conseguinte, a solução de problemas não só pode ser treinada mas deve sê-lo através de muita prática.”

E não se trata, somente, de realizar exercícios algorítmicos mas também desenvolver o próprio raciocínio presente na resolução de problemas em determinado domínio. A prática e a experiência diferencia especialistas de principiantes:

Os expertos diferem dos principiantes tanto na quantidade quanto na organização do conhecimento que eles empregam na resolução de problemas no domínio de sua expertise. Para os expertos, muitos aspectos dessa resolução podem ser comandados por processos automáticos; esse automatismo geralmente, facilita a capacidade do experto para resolver problemas na área determinada de expertise.” (STERNBERG, 2000, p.336)

Completando esta idéia, ECHEVERRÍA e POZO (1998, p. 31) afirmam que, na realidade, “*a perícia implica uma utilização ideal dos recursos cognitivos*

*disponíveis na própria área de especialidade.* Em outras palavras, os especialistas, embora não se diferenciem em suas capacidades gerais de solução de problemas, destacam-se pela sua capacidade de prestar atenção, lembrar, reconhecer, manipular informações e raciocinar sobre ela na própria área de sua especialidade.”

Logo, a educação matemática deve valer-se da prática constante da resolução de problemas para que haja adequado domínio nesta área, existindo também um bom equilíbrio entre a prática de exercícios e problemas, resolução de cálculos orais e escritos e, ainda, uma boa conjunção entre situações cotidianas e o ensino formal.

## 2.3 MATEMÁTICA E MEMÓRIA DE TRABALHO

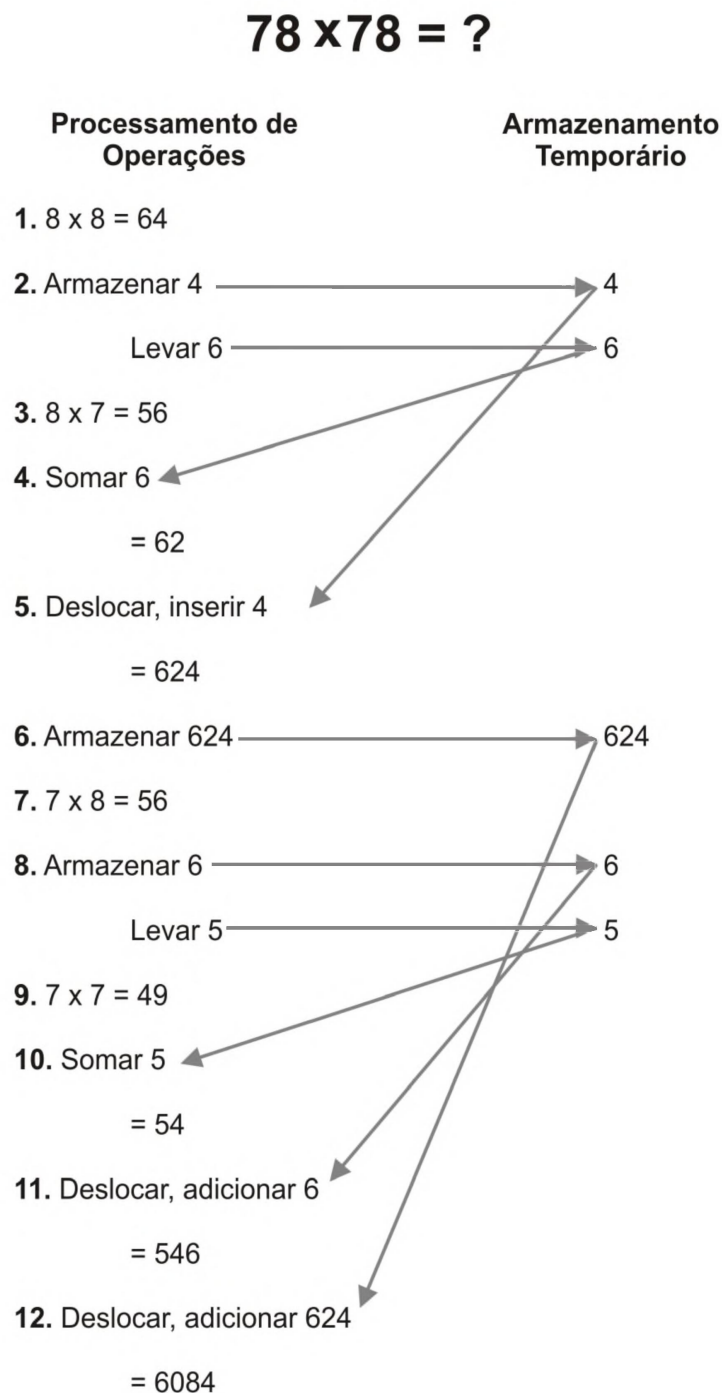
Os estudos publicados sobre memória de trabalho e matemática, abordando tanto aspectos cognitivos da memória de trabalho como problemas e/ou exercícios matemáticos estão claramente delimitados em dois grupos, visando objetivos diferentes. Alguns buscam corroborar o constructo de memória de trabalho e, para isto, fazem uso metodológico também de tarefas matemáticas, principalmente aritméticas. Outros, fazem da memória de trabalho uma variável para avaliar a baixa ou alta performance em matemática, enfocando principalmente a aprendizagem desta disciplina.

### 2.3.1 Pesquisas enfatizando a memória de trabalho

Entre as pesquisas envolvendo memória, são encontradas menções sobre matemática já na ilustração do funcionamento da memória de trabalho apresentado por SALTHOUSE e BABCOCK (1991). Quando estes fazem uso de uma operação aritmética, a multiplicação  $78 \times 78$ , conforme apresenta a figura 2.2. É possível perceber que tal operação é, na realidade, uma sequência de cálculos parciais de adições e multiplicações envolvendo o armazenamento temporário de resultados parciais que devem ser integrados no momento adequado. Na figura, a coluna da esquerda indica a operação a ser realizada e a coluna da direita representa os produtos intermediários que precisam ser temporariamente armazenados enquanto são sustentadas aquelas operações. O processamento é representado pela série de operações da coluna da esquerda, o armazenamento pelas entradas na coluna da direita e a coordenação pode ser considerada como a correspondência de ambas as sequências de operações. As setas retratam a permutação de informações entre o processamento e o armazenamento.

Vale lembrar que a descrição realizada na figura 2.2 apresenta, na verdade, um modelo algorítmico para a realização de um cálculo oral baseado na resolução escrita deste. Na resolução escrita deste mesmo cálculo, porém, a quantidade de informações numéricas a serem armazenadas seria menor já que é de praxe a utilização de indícios gráficos para a recordação de alguns itens que estariam armazenados temporariamente.

**FIGURA 2.2 - ILUSTRAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA MEMÓRIA DE TRABALHO NA PERFORMANCE DE UM EXERCÍCIO ARITMÉTICO.**



FONTE: SALTHOUSE, T. A.; BABCOCK, R. L. Decomposing Adult Age Differences in Working Memory. **Developmental Psychology**, v. 27, n. 5, p. 763-776, 1991

Outra pesquisa que faz uso da matemática - agora não em seu corpo teórico, mas em sua metodologia – foi realizada recentemente em nosso país por GALERA e FUHS (2003). Estes autores avaliaram a natureza da informação armazenada pelo sistema de memória de trabalho envolvendo o processamento visuo-espacial. Para isto os participantes da pesquisa deveriam recordar letras ou padrões visuais enquanto repetiam sílabas sem sentido (supressão articulatória) ou realizavam uma contagem em ordem decrescente, de dois em dois, de um número de três dígitos (tarefa aritmética).

Na recordação de letras, a supressão articulatória inibiu a re-codificação fonológica de estímulos apresentados visualmente, ou seja, os efeitos de comprimento da palavra ou de similaridade fonológica, que dependem da alça fonológica (ou laço fonológico), desapareceu quando os participantes repetiram sílabas sem sentido. O mesmo não ocorreu, no entanto, em relação à recordação de padrões visuais:

Nossos resultados mostram que a supressão articulatória verbal tem um efeito deletério sobre a recordação das letras, mas não afeta a recordação dos padrões visuais. Este resultado corrobora a idéia de que o armazenamento dos padrões visuais não depende, como o das letras, do laço articulatório, sugerindo que o armazenamento desses estímulos é realizado por um sistema de memória visual a curto prazo. (GALERA; FUHS, 2003, p. 346)

Por outro lado, a realização concomitante da tarefa aritmética afetou significativamente tanto a recordação dos padrões visuais, assim como a recordação das letras com a mesma intensidade. Isto indica que a tarefa de subtração utiliza o mesmo recurso cognitivo da posição espacial, o sistema tampão da memória de trabalho. Estes dados representaram uma confirmação da hipótese lançada a partir de um estudo realizado por LEE e KANG (2002) de que a tarefa aritmética de subtração utiliza recursos da memória visuo-espacial, além de sugerir um aumento de ativação cortical em áreas associadas ao processamento visuo-espacial conforme as técnicas de imageamento funcional indicaram na execução de cálculos complexos como  $32 \times 24$ . (ZAGO et al., 2001).

Tais técnicas de imageamento funcional também mostraram que cálculos aritméticos mais simples como  $16 + 6$  envolvem áreas corticais relacionadas com a alça fonológica (COWELL et al., 2000), assim como a soma com números de apenas um dígito também envolvem tal sistema da memória de trabalho (NOEL et al., 2001). O executivo central também está abarcado na resolução de cálculos aritméticos quando



uma soma, por exemplo, envolve números com dois dígitos (LOGIE; GILHOOLY; WYNN, 1994).

### 2.3.2 Pesquisas enfatizando o desempenho matemático

Um dos estudos pioneiros envolvendo memória de trabalho e dificuldades de aprendizagem em matemática foi o realizado por SIEGEL e RYAN (1989) onde encontrou-se que determinadas dificuldades em matemática podem não estar associadas com um déficit geral na memória de trabalho, mas com déficits desta envolvendo processamento numérico, mas não processamento verbal.

Outros estudos apontaram uma correlação entre dificuldades de aprendizagem em geral e performance comprometida em tarefas de memória de trabalho (COCHRAN; EWERS, 1990; SWANSON, 1994; SWANSON).

Um estudo mais recente (PASSOLUNGHI; SIEGEL, 2001) apontou novamente para uma relação entre memória de trabalho e resolução de problemas aritméticos. Foram avaliadas 23 crianças da quarta série com baixo desempenho na solução de problemas e foi encontrada uma baixa performance em tarefas de memória de trabalho envolvendo tanto processamento numérico quanto verbal. Todavia o mesmo não ocorreu em tarefas de memória imediata: nas tarefas envolvendo armazenamento passivo de informações numéricas houve uma baixa performance enquanto que houve uma performance adequada em tarefas envolvendo informações verbais.

Além disso, segundo os autores, os resultados encontrados corroboraram a hipótese de que as crianças com baixo desempenho na solução de problemas possuem déficit no processo inibitório. Elas possuíam baixos escores e realizaram mais erros intrusivos nas séries de exercícios de memória de trabalho que necessitaram de inibição de informação irrelevante. Assim, relacionou-se a performance na solução de problemas com a habilidade de reduzir a acessibilidade de informações irrelevantes e não centradas no objetivo na memória.

Tais dados parecem sugerir, portanto, que o déficit geral em memória de trabalho apontado por PASSOLUNGHI e SIEGEL (2001) está relacionado na verdade com o processamento executivo central pois é papel deste subsistema o controle da entrada e saída de informações.

Outro estudo (SWANSON, BEEBE-FRAKENBERGER, 2004) realizado com as três séries iniciais do Ensino Fundamental também utilizou em sua metodologia grupos com baixa ou adequada performance em solução de problemas matemáticos.

A avaliação de 253 crianças apontou uma correlação significativa entre memória de trabalho e o cálculo aritmético, o processamento semântico e inteligência fluida. Além disso, a regressão múltipla indicou a memória de trabalho como um importante preditor da solução de problemas em crianças.

Um estudo com um enfoque oposto foi realizado por DARK e BENBOW (1991). Voltado não para a investigação do baixo desempenho matemático, mas para a superdotação envolvendo matemática, os autores compararam a performance em tarefas de memória de trabalho envolvendo dígitos, letras, palavras e localização de estímulo em sujeitos de 13 e 14 anos com superdotação verbal ou matemática. Os sujeitos superdotados verbalmente possuíram um desempenho melhor com a memória de trabalho envolvendo o processamento de palavras. Já o grupo de superdotados em matemática tiveram um desempenho superior na memória de trabalho envolvendo números e localização de estímulos. Comparando os dois grupos, o grupo de matemática superou o grupo verbal em tarefas envolvendo dígitos e letras.

Uma das poucas pesquisas realizadas no Brasil envolvendo memória de trabalho e matemática teve como objetivo estudar justamente a relação entre este tipo de memória e as dificuldades de aprendizagem em geral (FLORES-MENDOZA et al., 2001). Para isto foram aplicadas tarefas de memória de trabalho de natureza numérica e verbal em 60 adolescentes entre 14 e 16 anos de baixo nível sócio-econômico que freqüentavam as duas últimas séries do Ensino Fundamental em escola pública. Destes, 30 possuíam dificuldades de aprendizagem em matemática e português e 30 não possuíam tais dificuldades, segundo o critério da coordenação pedagógica da escola em que estudavam.

Tanto na tarefa que envolvia processamento numérico como na que envolvia processamento verbal, os alunos com dificuldades de aprendizagem em português e matemática apresentaram uma porcentagem de acertos menores do que o grupo de alunos sem dificuldades de aprendizagem. Além disto, foram mais lentos no processamento das informações, assim como menos precisos nas respostas se comparados com o grupo de alunos sem dificuldades.

Os autores ainda afirmam que a diferença entre os dois grupos e, portanto, a diferença no rendimento escolar “poderia estar tanto na dificuldade de manter a informação a curto prazo como na limitação da velocidade de acesso às informações armazenadas na memória permanente” (FLORES-MENDOZA et al., 2001, p.33), aspectos estes fundamentais para um bom desempenho da memória de trabalho.

Os estudos envolvendo desempenho matemático e memória de trabalho costumam envolver poucas outras variáveis adicionais como o desempenho em tarefas de memória imediata e de velocidade de processamento de informações. Um diferencial do estudo publicado por FLOYD, EVANS e MCGREW (2003), além de sua grande amostragem (os subgrupos amostrais possuem um N superior a 3000 e idade variando de 6 a 19 anos), é a amplitude de funções cognitivas que foram relacionadas com o desempenho em tarefas aritméticas.

Para estabelecer correlações com o desempenho em exercícios e problemas matemáticos (designados como habilidade de cálculo matemático e raciocínio matemático, respectivamente) foram utilizados subtestes da bateria norte-americana Woodcock-Johnson III que, além da memória de trabalho e da memória imediata, apresentam escores para a velocidade de processamento (habilidade de realizar tarefas cognitivas simples rapidamente), raciocínio fluído (reconhecimento de relações lógicas envolvendo indução, dedução e raciocínio seqüencial), processamento auditivo (discriminação sonora, resistência à estímulos aditivos distorcidos, codificação fonética e síntese), pensamento viso-espacial (reconhecimento de relações espaciais e manipulação de estímulos visuais), recordação a longo prazo (habilidade de armazenar e recordar prontamente informações na memória a longo prazo, envolvendo principalmente memória associativa) e, ainda, compreensão – conhecimento (conhecimento geral em sua forma verbal, conhecimento lexical e desenvolvimento lingüístico).

A tabela 2.2 apresenta os principais resultados de correlação encontrados. Para o grupo de doze anos, por exemplo, foram descobertas fortes correlações para a resolução de problemas matemáticos com o conhecimento-compreensão verbal, para problemas matemáticos com pensamento fluído e para a velocidade de processamento com exercícios matemáticos. Houve correlações significantes moderadas para exercícios e problemas matemáticos com memória imediata e memória de trabalho.

TABELA 2.2 - RELAÇÕES ENTRE FATORES COGNITIVOS E DESEMPENHO MATEMÁTICO.

FATORES COGNITIVOS E TAREFAS MATEMÁTICAS <sup>(1)</sup>		IDADE <sup>(2)</sup>													
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Compreensão- Conhecimento	EX														
	PR														
Recordação a Longo prazo	EX														
	PR														
Pensamento Viso-espacial	EX														
	PR														
Processamento Auditivo	EX														
	PR														
Raciocínio Fluido	EX														
	PR														
Velocidade de Processamento	EX														
	PR														
Memória imediata	EX														
	PR														
Memória de Trabalho	EX														
	PR														

FONTE: FLOYD, R. G.; EVANS, J. J.; MCGREW, K. S. Relations between measures of Cattell-Horn-Carroll (CHC) cognitive abilities and mathematics achievement across the school-age years. **Psychology in the Schools**, v. 49, n.2, p. 155- 171, 2003

NOTAS: (1) EX = Exercícios Matemáticos; PR = Problemas Matemáticos;  
(2) Branco = sem relações significativas, Cinza = relações significativas moderadas, Preto = fortes relações significativas.

### 2.3.3 Ansiedade perante a matemática

Também outros diversos estudos abrangendo memória de trabalho tem buscado variáveis de diferenças individuais no desempenho matemático. Eis uma das variáveis encontradas: “Um aspecto interessante tem a ver com variações de personalidade concretamente com a denominada *ansiedade ante a matemática*, que parece que se

desenvolveria e se tornaria mais aguda com o transcurso dos anos e, sobretudo, a partir da última adolescência e na idade adulta.” (GARCÍA, 1998, p. 222)

Presente, portanto, desde os primeiros anos escolares e alcançando uma maior intensidade posteriormente, este quadro de ansiedade não envolve simplesmente problemas e exercícios matemáticos e aritméticos tradicionais. Tarefas que necessitem de processos semelhantes aos cálculos já são suficientes para eliciarem a ansiedade perante a matemática (ASHCRAFT; KIRK, 2001).

Conforme LOSS, FALCÃO e ACIOLY-RÉGNIER (2001, p. 238), “a ansiedade pode ser definida como uma reação básica da ativação que gera um estado de alerta contra algo ameaçador, porém não definido. Envolve reações somáticas específicas, experiência emocional desagradável e, freqüentemente, manifesta-se através da necessidade de descarga e tensão.” Uma reação, portanto, defensiva contra algum evento aversivo prestes a ocorrer. Em nosso caso é a matemática que é percebida como aversiva.

ASHCRAFT e FAUST (1994) realizaram uma típica pesquisa abordando memória de trabalho. Uma tarefa de recordação deveria ser realizada concomitantemente ao cálculo mental de uma adição. Os participantes da pesquisa, contudo, foram classificados de acordo com sua ansiedade perante a matemática. Aqueles que apresentaram uma alta ansiedade demonstraram um menor alcance em sua memória de trabalho. Esta capacidade reduzida de memória de trabalho levou a um grande aumento no tempo de reação e a uma maior quantidade de erros.

Assim, uma das variáveis que afetou a performance em tarefas matemáticas foi ansiedade perante a matemática, havendo uma interrupção transitória da memória de trabalho. Os autores consideraram, mais exatamente, uma interrupção do processamento executivo central.

Outro dado importante foi o de que a ansiedade perante a matemática não foi encontrada em tarefas básicas como adições ou multiplicações simples ( $7 + 9$  ou  $6 \times 8$ ), mas em tarefas aritméticas mais difíceis como  $27 + 18$ , que envolvem adição com duas colunas. Tais tarefas mais complexas estariam envolvendo o processamento executivo central - conforme já apontado por LOGIE, GILHOOLY e WYNN (1994) - e este subsistema da memória de trabalho é o que justamente estaria interrompido temporariamente pela ansiedade.

Considerando que esta ansiedade perante a matemática não está diretamente relacionada com uma dificuldade de aprendizagem em matemática ou uma dificuldade de aprendizagem geral, GARCÍA (1998, p. 223) sobre este estudo nos aponta que

foram detectadas diferenças significativas nos processos de adição e multiplicação quando foram organizados grupos de ansiedade por quartis. Em problemas aritméticos mais complexos que avaliavam as quatro operações básicas, as diferenças no processamento correto e em rapidez aumentaram. O grupo de menor ansiedade foi o melhor e mais rápido, o de ansiedade média foi o mais lento, e o de ansiedade alta foi o que mais erro cometia. Isso é importante, posto que, além de intervir 'diretamente' nas habilidades matemáticas, seria necessário fazê-lo intervindo nos níveis de ansiedade.

Um dos autores de tal experimento replicou-o mais recentemente (ASHCRAFT; KIRK, 2001) fazendo uso de tarefas de avaliação da memória de trabalho (SALTHOUSE, BABCOCK, 1991) abarcando processamento numérico (Alcance de Computação) e verbal (Alcance de Apreensão na Escuta).

Novamente foi encontrada uma diminuição da performance em indivíduos com alta ansiedade perante a matemática envolvendo memória de trabalho, principalmente o processamento executivo central. Uma baixa capacidade deste tipo de memória estaria associada a uma alta ansiedade, sendo que os aspectos da performance matemática que mais contam com a memória de trabalho seriam justamente os mais afetados pela alta ansiedade.

Havendo redução no desempenho de tarefas envolvendo números, não houve evidências, contudo, para a diminuição do desempenho em tarefas envolvendo apenas letras. Este dado levou a corroborar a hipótese de diminuição do alcance de memória de trabalho em tarefas aritméticas.

Uma possibilidade para uma diminuição na capacidade de memória de trabalho é que os indivíduos com elevada ansiedade perante a matemática, devido à esquiva desta a longo prazo e, como não podem evitar a habilidade inferior para a matemática, possuem simplesmente menos competência neste domínio. Contudo, isto é insuficiente para considerar os efeitos da ansiedade. Confirmando o estudo realizado anteriormente (ASHCRAFT; FAUST, 1994) foi encontrada uma diminuição de velocidade e precisão em cálculos mais complexos que envolvessem dois ou mais dígitos, ou seja, que envolvessem o processamento executivo central. Este componente é, justamente, o mais amigável para implementar os procedimentos aritméticos e matemáticos e também o

que se ocupa com os pensamentos e preocupações presentes na alta ansiedade perante a matemática.

O modelo adotado pelo autores como explicação do fenômeno foi o de que pensamentos e preocupações característicos de uma alta ansiedade disputam os (limitados) recursos da memória de trabalho com tarefas cognitivas, exigindo um esforço maior dos indivíduos com alta ansiedade para alcançarem a eficiência do processamento presente em indivíduos com menor ansiedade.

ASHCRAFT e KIRK (2001) afirmam ainda que é implausível sugerir que a baixa capacidade da memória de trabalho seja uma consequência permanente da ansiedade ante à matemática ou da baixa competência matemática. Igualmente implausível, declaram, é a noção de que uma baixa capacidade na memória de trabalho é precursora da ansiedade ante à matemática. Se assim fosse, então a ansiedade matemática deveria também afetar a performance cognitiva em outros domínios, o que não ocorre de acordo com as evidências avaliadas na pesquisa (há um desempenho adequado, por exemplo, em tarefas envolvendo processamento verbal). Ao invés disto, os autores sugerem que existe uma interrupção temporária da memória de trabalho enquanto houver um contexto de testagem matemática conduzida em laboratório ou em sala-de-aula. No momento, portanto, de uma testagem verbal não haveria mais a influência da ansiedade já que esta se circunscreve aos exercícios e problemas matemáticos ou similares.

Da mesma forma, um estudo nacional envolvendo ansiedade perante a matemática a partir de exercícios de álgebra contou com setenta e sete adolescentes de doze a dezesseis anos, alunos estes de sexta e sétima séries do ensino fundamental de uma escola pública federal (LOSS; FALCÃO; ACIOLY-RÉGNIER, 2001). Os resultados apontaram para proeminência de atitudes e sentimentos negativos para a matemática, principalmente em alunos da sexta série. Além disto, foram encontradas fortes relações entre a ansiedade e o desempenho em matemática tendo-se observado que o excesso de ansiedade ou a falta de um controle adequado desta tendia a bloquear os sujeitos perante situações de impasse.

É possível perceber, por conseguinte, uma expressiva articulação entre ansiedade, memória de trabalho e desempenho em tarefas matemáticas em alunos de sexta série, quer seja adotando-se um modelo causal (ansiedade como origem de um déficit momentâneo da memória de trabalho que levaria a um rendimento menor em

matemática) ou apenas correlacional (ansiedade, memória de trabalho e desempenho matemático afetados por algum outro fator).

De qualquer forma, os constructos teóricos envolvendo a memória, em particular, a memória de trabalho tem sido cada vez mais elucidados e melhor delineados. Porém, como foi mencionado anteriormente, mesmo sem envolver a variável ansiedade, existem contradições na literatura ao se correlacionar memória de trabalho e desempenho matemático, assim como lacunas referentes a pesquisas que evidenciem resultados presentes na realidade sócio-educacional brasileira sobre este tema. A partir de uma delimitação mais precisa de tarefas matemáticas, ou seja, o foco em apenas exercícios aritméticos e ao se adotar como amostra uma faixa circunscrita da população escolar, a sexta série do ensino fundamental, é possível contribuir para o esclarecimento da relação presente entre a memória de trabalho e o desempenho matemático, como se pretende no presente estudo.



### **3. METODOLOGIA DE PESQUISA**

#### **3.1 CAMPO DE ESTUDO**

Adotou-se como campo de estudo três escolas públicas da cidade de Curitiba. Ao todos foram 10 turmas de sexta série do Ensino Fundamental, sendo 3 turmas de uma escola municipal com 6 sextas séries, 3 turmas de uma escola estadual com 8 sextas séries e, ainda, 4 turmas de outra escola estadual com 8 sextas séries. Buscou-se, assim um contingente de aproximadamente 50 % nesta faixa escolar de cada instituição.

A população correspondeu aos alunos de sextas séries do Ensino Fundamental destas escolas.

#### **3.2 SELEÇÃO DE SUJEITOS**

As escolas que fizeram parte da pesquisa foram eleitas por conveniência. As turmas de sexta série de cada escola participante foram escolhidas aleatoriamente, totalizando 10 turmas. Todos os alunos das turmas selecionadas foram convidados a participar voluntariamente da pesquisa, totalizando 280 sujeitos.

Após a coleta de dados, não foram computados os dados dos sujeitos que já haviam reprovado alguma vez em sua história escolar, havendo uma nova totalização, agora com 201 sujeitos. Esta medida buscou retirar da amostra os sujeitos com possíveis comprometimentos neurológicos que pudessem estar interferindo no desempenho cognitivo e escolar.

#### **3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS**

Para a realização da coleta de dados foram utilizados o subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE) e a Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT – UFMG). Ambos os instrumentos foram aplicados em grupo em três sessões de aproximadamente 45 minutos (uma aula), espaçadas entre si por no mínimo 24 horas e no máximo uma semana. A ordem de aplicação dos subtestes de ambos os instrumentos variou para cada um dos 10 grupos de sujeitos conforme a tabela 3.1. Tal ordem foi originalmente construída aleatoriamente e modificada quando necessário de acordo com o tempo disponível na sessão em que o subteste era aplicado.

O local de aplicação consistiu na própria sala de aula em que os alunos se encontravam e foram observados os requisitos de uma luminosidade adequada, assim como com níveis de ruído mínimos para que os examinandos pudessem ouvir

claramente as instruções do examinador. Os grupos contaram com, no máximo, 35 alunos. Além do pesquisador, estiveram presentes de dois a três auxiliares de pesquisa no momento da aplicação dos testes.

**TABELA 3.1 – ORDEM DE APRESENTAÇÃO DOS SUBTESTES PARA OS GRUPOS DE SUJEITOS**

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
GRUPO 1	APRP <sup>(1)</sup>	ALCCOM	CPRSENT	CPRATM	VELSIMB	VELLET	TDE	APRD	ALCESC
GRUPO 2	APRP	TDE	VELLET	ALCCOM	APRD	ALCESC	VELSIMB	CPRATM	CPRSENT
GRUPO 3	TDE	CPRSENT	APRD	VELSIMB	CPRATM	ALCCOM	VELLET	APRP	ALCESC
GRUPO 4	CPRATM	TDE	ALCESC	CPRSENT	VELLET	ALCCOM	APRP	VELSIMB	APRD
GRUPO 5	ALCCOM	APRD	VELSIMB	VELLET	TDE	CPRATM	CPRSENT	APRP	ALCESC
GRUPO 6	VELLET	APRD	VELSIMB	CPRSENT	TDE	CPRATM	ALCCOM	APRP	ALCESC
GRUPO 7	VELLET	ALCCOM	VELSIMB	ALCESC	CPRSENT	APRD	APRP	CPRATM	TDE
GRUPO 8	VELSIMB	APRD	VELLET	CPRATM	ALCCOM	ALCESC	CPRSENT	APRP	TDE
GRUPO 9	APRD	APRP	VELSIMB	CPRATM	VELLET	ALCESC	CPRSENT	ALCCOM	TDE
GRUPO 10	ALCESC	CPRSENT	VELSIMB	ALCCOM	APRP	VELLET	CPRATM	TDE	APRD

NOTAS: (1) TDE – Subteste Aritmética do TDE, ALCCOM – Alcance de Computação, APRD – Lista de Números, CPRATM – Compreensão Aritmética, ALCESC – Alcance de Apreensão na Escuta, APRP – Lista de Palavras, CPRSENT – Compreensão de Frases, VELLET – Velocidade de Reconhecimento de Letras, VELSIMB – Velocidade de Reconhecimento de Desenhos

As instruções para a realização das tarefas da BAMT-UFMG e do TDE são padronizadas e foram lidas pelo examinador sem alterações. As dúvidas que existiram por parte dos sujeitos foram sanadas pelo examinador e pelos auxiliares de pesquisa.

### 3.4 DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

#### 3.4.1 Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho

A Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT – UFMG) é o resultado da adaptação e validação (WOOD et. al., 2001) de um instrumento de avaliação da memória de trabalho a partir de originais americanos (SALTHOUSE; BABCOCK, 1991). O exame das características psicométricas deste instrumento ocorreu a partir da aplicação em 832 sujeitos com idades variando de 11 a 85 anos e entre 3 e 19 anos de escolarização formal.

A BAMT mostra-se como um instrumento psicométrico valioso por propiciar uma avaliação suficientemente completa do constructo memória de trabalho e por apresentar uma boa adequação para o meio brasileiro.

A bateria é composta de tarefas de lápis-e-papel semelhantes estruturalmente que representam cada componente funcional da memória de trabalho (capacidade de coordenação, capacidade de armazenagem e eficiência do processamento). É dividida em dois conjuntos de três tarefas homólogas envolvendo ora conteúdo verbal, ora numérico.

TABELA 3.2 - ESTRUTURA DA BAMT-UFMG

COMPONENTE FUNCIONAL	TAREFAS NUMÉRICAS	TAREFAS VERBAIS
Capacidade de Coordenação	Alcance de Computação	Alcance de Apreensão na Escuta
Capacidade de Armazenagem	Lista de Números	Lista de Palavras
Eficiência de Processamento	Compreensão Aritmética	Compreensão de Frases
	Velocidade de Reconhecimento de Letras e Desenhos	

FONTE: WOOD, G. M. O.; HAASE, V. G.; ARAUJO, J. R.; SCALIONI, I.; LIMA, E. P.; SAMPAIO, J. R. Desenvolvimento Cognitivo Adulto: A Avaliação e a Reabilitação da Capacidade de Memória de Trabalho. In: WOOD, G. H.; ROTHE-NEVES, R.; KÄPLER, C.; TEODORO, M. L. M.; WOOD, G. M. O. **Psicologia do Desenvolvimento: Contribuições Interdisciplinares**. Belo Horizonte: Health, 2000

É importante ressaltar que as habilidades com Matemática ou com Língua Portuguesa exigidas pela BAMT são mínimas, podendo a bateria ser utilizada mesmo com indivíduos com menos de quatro anos de escolarização formal.

Além dos escores isolados de cada teste que compõe a bateria, esta permite também a obtenção de escores para os componentes funcionais envolvidos como a medida isolada da capacidade de armazenagem (testes “Lista de Números” e “Lista de Palavras”), que envolvem memória para listas de números e palavras, ou a eficiência de processamento (testes “Compreensão Aritmética” e “Compreensão de Frases”), na compreensão de frases e resolução de exercícios aritméticos isolados. A bateria também envolve medidas da efetividade na coordenação entre processamento e armazenagem da

informação (testes “Alcance de Computação” e “Alcance de Apreensão na Escuta”). É importante mencionar que a BAMT também permite a obtenção de seis escores compostos pela combinação dos valores z dos escores dos subtestes.

A partir dos escores compostos pode-se ter uma idéia do desempenho em cada um dos processos componentes, independentemente do tipo de estímulo. Ou mesmo para se ter uma idéia do nível do desempenho em função do tipo de estímulo empregado, ou ainda, obter um escore global de performance em memória de trabalho. O teste de Velocidade de Reconhecimento de Letras e Desenhos não faz parte dos escores compostos por não fazer parte originalmente da bateria conforme descrita por SALTHOUSE e BABCOCK (1991).

TABELA 3.3 - CONSTRUÇÃO DOS ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG

ESCORES COMPOSTOS	TAREFAS COMPONENTES
Escore de coordenação	Alcance de Computação + Alcance de Apreensão na Escuta
Escore de armazenagem	Lista de Números + Lista de Palavras
Escore de eficiência de processamento	Compreensão Aritmética + Compreensão de Frases
Escore numérico	Alcance de Computação + Lista de Números + Compreensão Aritmética
Escore verbal	Alcance de Apreensão na Escuta + Lista de Palavras + Compreensão de Frases
Escore geral	Alcance de Computação + Lista de Números + Compreensão Aritmética + Alcance de Apreensão na Escuta + Lista de Palavras + Compreensão de Frases

FONTE: WOOD, G. M. O. **Efeitos do nível de auto-eficácia cognitiva percebida e de programas de treinamento cognitivo sobre a capacidade de memória de trabalho de indivíduos idosos**. Belo Horizonte, 2000. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais.

A seguir serão apresentadas as tarefas que compõem Bateria de Avaliação de Memória de Trabalho segundo estão descritas em WOOD (2000), WOOD et. al. (2000)

e WOOD et. al. (2001). A BAMT, assim como os procedimentos de correção e pontuação, estão presentes nos anexos.

#### 3.4.1.1 Alcance de Computação - ALCCOM

A tarefa Alcance de Computação (*Computation Span*) consiste em uma série de exercícios aritméticos que devem ser resolvidos enquanto simultaneamente o último número de cada exercício resolvido é recordado. Os exercícios são apresentados oralmente em uma velocidade normal da fala. Após a apresentação oral de cada exercício, a resposta correta deve ser selecionada dentre três alternativas que constam na folha de respostas. Tendo completado um determinado número de exercícios, o sujeito deve então escrever os últimos números de cada exercício na mesma ordem em que estes foram apresentados.

O tempo de recordação permitido para cada número alvo é de 4 segundos. Os números recordados só serão avaliados caso não haja erros na resolução dos exercícios. O número de exercícios aritméticos apresentados em cada alternativa aumenta sucessivamente de 1 a 7, com três tentativas sucessivas com o mesmo número de exercícios. Assim, os escores dos sujeitos nesta tarefa poderão variar de zero a sete pontos conforme os procedimentos de correção descritos em anexo.

Os problemas aritméticos apresentam todos a seguinte estrutura, obedecendo às restrições do original (SALTHOUSE; BABCOCK, 1991): a) Todos os problemas são do tipo  $X+Y=$  ou  $X-Y=$ , sendo que X e Y são números de um dígito variando de 1 a 9; b) As respostas para os problemas nunca são negativas; c) Y não pode ser igual para dois problemas dentro de uma mesma tentativa; d) A resposta para o problema não pode ser igual a Y; e) as duas alternativas de resposta incorretas oferecidas para os problemas são números entre 1 e 20 selecionados aleatoriamente e f) X e Y nunca são iguais.

FIGURA 3.1 - EXEMPLO DOS ITENS UTILIZADOS NA TAREFA ALCANCE DE COMPUTAÇÃO.

AUDIÇÃO	VISÃO	
1 mais 4 igual a	( ) 6 ( ) 17 ( ) 5	_____
8 menos 2 igual a	( ) 2 ( ) 6 ( ) 5	_____
3 mais 7 igual a	( ) 19 ( ) 13 ( ) 10	_____

FONTE: WOOD, G. M. O.; CARVALHO, M. R. S.; ROTHE-NEVES, R.; HAASE, V. G.; Validação da Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT-UFMG). **Psicologia: Reflexão e Crítica**, n. 14, p. 325-341, 2001

#### 3.4.1.2 Alcance de Apreensão na Escuta - ALCESC<sup>5</sup>

A tarefa Alcance de Apreensão na Escuta (*Listening Span*) consiste na apresentação de uma série de frases que devem ser respondidas pelos sujeitos enquanto simultaneamente recordam a última palavra de cada frase. Estas frases são apresentadas oralmente e em uma velocidade normal da fala. Após a apresentação oral de cada frase, o sujeito deve selecionar a resposta correta dentre três alternativas que constam em sua folha de respostas. Tendo completado um determinado número de frases, o sujeito deve escrever as palavras na mesma ordem em que foram apresentadas. O tempo de recordação permitido para cada palavra alvo é de 4 segundos. O número de frases apresentadas em cada alternativa aumenta sucessivamente de 1 a 7, com três tentativas sucessivas com o mesmo número de frases, variando a escore deste subteste de 0 a 7.

<sup>5</sup> Em WOOD (2000) e WOOD et al. (2000), este subteste é mencionado como “Alcance de Apreensão na **Escrita**”. Contudo em WOOD et al. (2001), o mesmo subteste é nomeado de duas formas. Além de “Alcance de Apreensão na **Escrita**”, é chamado também de “Alcance de Apreensão na **Escuta**”. Por considerarmos a nomenclatura envolvendo “Escuta” mais fiel à nomenclatura original (*Listening span*), estaremos adotando-a neste trabalho. Mesmo quando se fizer referência aos trabalhos citados com uma nomenclatura ligeiramente diferente, tratar-se-á, obviamente, do mesmo subteste.

As restrições originais descritas por SALTHOUSE e BABCOCK (1991) para os problemas verbais foram mantidas e são as seguintes: a) as frases têm entre seis e dez palavras; b) a palavra final nunca é mais longa que duas sílabas; c) as palavras finais de cada frase devem ser suficientemente comuns a ponto de constarem de dicionários infantis; d) nenhuma palavra aparece mais que uma vez como palavra final de uma frase durante o teste.

O teste mantém perguntas bastante simples para cada frase. As perguntas são do tipo "quem?, quando?, onde?". As alternativas de resposta nunca continham a palavra a ser recordada posteriormente.

Além destes critérios propostos no original, foram adotados também critérios psicolinguísticos mais rigorosos relacionados à estrutura sintática das frases e à estrutura silábica da última palavra de cada frase de acordo com os critérios descritos por ROTHE-NEVES (2000), como por exemplo: a) em palavras com sílaba aberta, esta termina em vogal e inclui-se sílabas leves (sem rima bifurcada) e sílabas terminadas em ditongo; b) utilizam-se palavras cujas sílabas começam com apenas uma consoante.

Este subteste congrega simultaneamente uma tarefa de compreensão de frases e outra de retenção de listas de palavras.

FIGURA 3.2 – EXEMPLO DOS ITENS UTILIZADOS NA TAREFA ALCANCE DE APREENSÃO NA ESCUTA.

AUDIÇÃO	VISÃO
A qualidade de vida se revelou boa naquela ilha.	O quê? <input type="checkbox"/> A qualidade de vida <input type="checkbox"/> As curvas <input type="checkbox"/> As florestas
O carteiro que procurava Amélia olhou no mapa.	Procurava quem? <input type="checkbox"/> Serviços <input type="checkbox"/> Casas <input type="checkbox"/> Amélia
A moça desceu do ônibus e tomou um táxi.	Desceu de onde? <input type="checkbox"/> Da escada <input type="checkbox"/> Do poste <input type="checkbox"/> Do ônibus

FONTE: WOOD, G. M. O.; CARVALHO, M. R. S.; ROTHE-NEVES, R.; HAASE, V. G.; Validação da Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT-UFMG). **Psicologia: Reflexão e Crítica**, n. 14, p. 325-341, 2001

#### 3.4.1.3 Lista de Números - APRD

O teste de Lista de Números (*Digit Span*) é composto por listas de números que variam de três até onze números por lista. É oferecida uma série de três tentativas para cada comprimento de lista. Assim, os escores dos sujeitos neste subteste poderão variar de 0 a 9 pontos conforme o procedimento de correção que se encontra em anexo.

É apresentado aproximadamente um número por segundo e há um tempo máximo permitido de 4 segundos para a recordação de cada número da lista. Durante este tempo, o sujeito deve transcrever a lista de números para a folha de respostas. As listas de números foram obtidas através de uma tabela de números aleatórios, considerando que nas listas de até 9 números não houve repetições de números e, nas listas de 10 a 11 números, os números não foram repetidos mais do que uma vez e nunca foram repetidos em posição adjacente. O número zero não foi utilizado.

#### 3.4.1.4 Lista de Palavras - APRP

As Listas de Palavras (*Word Span*) são apresentadas aos sujeitos para serem memorizadas e depois transcritas para a folha de respostas. O número de palavras em cada lista aumenta de 3 até 11, sendo realizadas três tentativas utilizando cada comprimento de lista. O escore pode variar de 0 a 9 pontos. Há um limite de tempo de 4 segundos para a transcrição de cada palavra.

#### 3.4.1.5 Compreensão Aritmética - CPRATM

O teste de Compreensão Aritmética (*Arithmetic Comprehension*) consiste na resolução de 27 exercícios aritméticos com as mesmas características descritas para o teste Alcance de Computação. O examinando é instruído a trabalhar o mais rápido possível dentro do prazo de 20 segundos. São realizadas duas aplicações distintas deste teste. O escore pode variar de 0 a 27 pontos e corresponde ao número de acertos em na aplicação do subteste com o melhor desempenho.

#### 3.4.1.6 Compreensão de Frases - CPRSENT

O teste Compreensão de Frases (*Sentence Comprehension*) consiste na interpretação de perguntas a respeito de 25 frases, com três alternativas de resposta para cada pergunta. O examinando é instruído a responder ao máximo de questões possíveis dentro do prazo de 20 segundos. São feitas duas aplicações deste teste. O escore pode



variar de 0 a 25 pontos e corresponde ao número de acertos na aplicação do subteste com o melhor desempenho.

#### 3.4.1.7 Teste de Velocidade de Reconhecimento de Letras e Desenhos – VELLET e VELSIMB

O teste de Velocidade de Reconhecimento de Letras e Desenhos (*Letter and Pattern Comparison*) (SALTHOUSE, 1992) embora originalmente não faça parte dos instrumentos para avaliação de memória de trabalho descritos por SALTHOUSE e BABCOCK (1991), por compartilhar do mesmo referencial teórico foi incorporado à Bateria de Avaliação de Memória de Trabalho em sua adaptação brasileira (WOOD et al., 2000). Trata-se de uma tarefa de comparação rápida de padrões visuais. São apresentados 64 pares de seqüências de letras ou seqüências de desenhos em cada folha do teste. O examinando deve verificar, em cada par, se as seqüências são iguais ou diferentes e indicar no espaço apropriado, na folha do teste, com um “i” se as seqüências forem iguais e com um “d” se forem diferentes. Metade dos pares de seqüência é idêntica e a outra metade apresenta um item diferente. A ordem de apresentação dos pares idênticos e não-idênticos é aleatória em cada folha. Há três níveis de complexidade: seqüência de 3, 6 e 9 letras e 3, 6 ou 9 desenhos. O examinando deve indicar, dentro do espaço de 30 segundos, para o maior número de pares, se eles são idênticos ou não.

Este subteste é pontuado de duas formas. Há o escore para cada nível de complexidade que indica o número de acertos de cada sujeito, por exemplo, para a velocidade de reconhecimento de 3 letras ou de 6 desenhos. Há também o escore “composto” que se refere à soma das transformações  $z$  para a velocidade de reconhecimento de letras e para a velocidade de reconhecimento de desenhos. Não se trata, contudo, de um escore composto da BAMT pois este subteste não entra na classificação dos subtestes como numéricos ou verbais pois os itens podem ser classificados apenas como lexicais e não lexicais e por se tratar de uma tarefa adicional à estrutura da BAMT. A soma dos escores  $z$  será indicada como “Velocidade de Reconhecimento de Letras” e “Velocidade de Reconhecimento de Desenhos” sem a especificação do número de itens de complexidade.

### 3.4.2 Subteste Aritmética do Teste de Desempenho Escolar

O Teste de Desempenho Escolar (TDE) (STEIN, 1994) é um instrumento psicométrico que pretende avaliar objetivamente as capacidades para o desempenho escolar. Especificamente, o teste realiza a mensuração do desempenho na escrita, na aritmética e na leitura. O instrumento pode ser aplicado em alunos da primeira a sexta séries do Ensino Fundamental. Possui validação e padronização realizada a partir de uma amostra de 538 escolares da cidade de Porto Alegre.

Para a presente pesquisa, será utilizado apenas o subteste de Aritmética, que corresponde ao cálculo de 35 operações aritméticas por escrito. Tais exercícios são apresentados com um grau de dificuldade crescente e correspondem ao conteúdo de aritmética ministrado da primeira à sexta série do Ensino Fundamental. São cinco operações simples de soma, oito de subtração, quatro de multiplicação, seis de divisão, uma de potenciação e mais sete exercícios envolvendo cálculos com frações e cinco expressões numéricas envolvendo algumas das quatro operações básicas e a potenciação. Os números presentes nos exercícios propostos e em suas respectivas respostas envolvem entre um e sete dígitos.

O escore máximo que poderá ser alcançada é de 38 pontos já que no subteste adiciona-se três pontos ao número de acertos. Estes três pontos correspondem à parte oral do teste que não necessita ser aplicada, conforme consta em seu manual.

Não serão adotados e utilizados neste momento os dados normativos apresentados pelo teste por estarem baseados em uma amostra pequena para a sexta série ( $N = 90$ ) e por esta norma estar estabelecida apenas para o município de Porto Alegre e necessitar de outras pesquisas para adequá-la para outras regiões brasileiras, como o manual do teste sugere. (STEIN, 1994)

## 3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Após pesquisa de campo, os dados extraídos da amostra passaram pelos seguintes procedimentos de análise estatística com utilização do software SPSS 12.0 (SPSS, 1994):

- estatística descritiva para caracterizar a amostra em relação à sua idade, gênero, anos de escolaridade e preferência manual (lateralidade)<sup>6</sup>;

---

<sup>6</sup> Embora não se tenha encontrado na literatura associações da lateralidade com o desempenho matemático ou com tarefas envolvendo memória de trabalho, esta variável é importante para a

- estatística descritiva dos escores brutos do subteste Aritmética do TDE e dos subtestes da BAMT-UFMG e dos escores compostos da BAMT-UFMG;
- comparação do desempenhos entre gênero e lateralidade a partir do teste de igualdade de médias *t de student*;
- correlação entre o subteste Aritmética do TDE e os subtestes BAMT-UFMG e do subteste Aritmética do TDE com os escores compostos da BAMT-UFMG por meio do método das duas metades de correlação (*r de Pearson*);
- verificação da unidimensionalidade da BAMT-UFMG a partir da análise dos componentes principais e
- regressão múltipla linear tendo como variável dependente o escore bruto do subteste Aritmética do TDE e como variáveis independentes os escores brutos dos subtestes e os escores compostos da BAMT

#### 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

##### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Foram avaliados 280 sujeitos nas 10 turmas de sexta série do Ensino Fundamental das três escolas participantes da pesquisa. Destes, 45% foram do sexo feminino e 55% do sexo masculino. Em relação à lateralidade, 86,3% apontaram-se como destros e 13,7% como canhotos. A tabela 4.1 apresenta a descrição estatística quanto à idade e quanto aos anos cursados no ensino formal, levando-se em conta as séries cursadas novamente devido a reprovações, visto que todos os sujeitos freqüentavam a mesma série.

TABELA 4.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A IDADE E ESCOLARIDADE DA AMOSTRA TOTAL

	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Idade	11 anos e 6 meses	16 anos e 2 meses	12 anos e 9 meses	10 meses
Anos de Escolaridade	6	10	6,4	0,76

Contudo, apenas foram computados como válidos os dados relativos aos sujeitos que nunca obtiveram uma repetência escolar, ou seja, cuja escolaridade formal fosse de seis anos. Com isto, objetivou-se excluir da amostra os sujeitos com possíveis comprometimentos neurológicos que pudessem interferir no desempenho cognitivo e escolar. Utilizando-se deste critério a amostra foi reduzida para 201 sujeitos.

Desta amostra reduzida, 50,2% dos sujeitos foram do sexo feminino e 49,8% do sexo masculino. Declararam-se destros 86,3% e canhotos 13,7%.

Com a redução da amostra, acabou sendo descartada a maior parte dos cadernos de respostas que apresentavam rasuras, que foram deixados em branco ou então cujas respostas foram obtidas sem o seguimento das instruções apresentadas (como nos casos das cópias ilegítimas ou da extrapolação do tempo delimitado para a tarefa). Com isto, a base de dados mostrou-se também mais confiável.

O número de casos para cada subteste apresentou-se variável porque, além das rasuras, omissões parciais e ausência de seguimento de regras identificados em alguns subtestes específicos (que não foram computados), ocorria também de alguns sujeitos não estarem presentes em todas as três sessões de aplicação dos instrumentos.

Realizando-se comparações com estudos que envolvem a preferência manual, embora a presença de canhotos encontrada seja maior, existe uma similaridade em relação às pesquisas que apontam a frequência de canhotos na população mundial (10% em CORBALLIS, 1997), no Brasil (8% em MORAIS, 1992) e, recentemente, na cidade de Curitiba (9,3% em DE TONI, 2004).

A tabela 4.2 apresenta a descrição estatística da idade desta amostra. É possível perceber, conforme o esperado, uma redução da idade máxima, da média e do desvio padrão em relação à amostra total. Além de uma uniformidade quanto aos anos de frequência escolar, é possível afirmar que esta amostra é composta fundamentalmente por alunos em torno dos 12 anos de idade, uniformizando assim também a idade.

TABELA 4.2 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A IDADE DA AMOSTRA REDUZIDA

	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Idade	11 anos e 6 meses	14 anos e 2 meses	12 anos e 5 meses	5 meses

#### 4.2 ÍNDICE DE ACERTOS E OMISSÕES NO TDE

Para o subteste Aritmética do TDE foram computados, para fins exploratórios, os índices de acerto de cada exercício que compõe a tarefa. A tabela 4.3 apresenta os exercícios, seguidos de uma ligeira caracterização de sua natureza, em ordem crescente de proporção de acertos.

Os maiores índices de acerto, conforme esperado, foram com operações envolvendo um dígito. Todas as operações com um dígito (envolvendo as quatro operações básicas), com exceção da divisão “4:5” (exercício número 30) que envolvia também números decimais, alcançaram índices superiores a 90% de acerto. Tal dado parece corresponder ao fato, descrito recentemente por WOOD (2005) de que unidades e dezenas possuem representações semânticas distintas, são formadas sem necessidade de muito treino acadêmico formal e são associadas a diferentes áreas corticais.

É possível também perceber que cinco dos seis exercícios com menor índice de acerto envolvem a divisão e/ou operações com frações. Da mesma forma, isto ocorreu com os exercícios com alto índice de acerto (86 a 99%): a divisão, acompanhada da subtração, alcançou índice menor que a outras operações aritméticas.

TABELA 4.3 – NATUREZA E ÍNDICE DE ACERTO DOS EXERCÍCIOS DO SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE

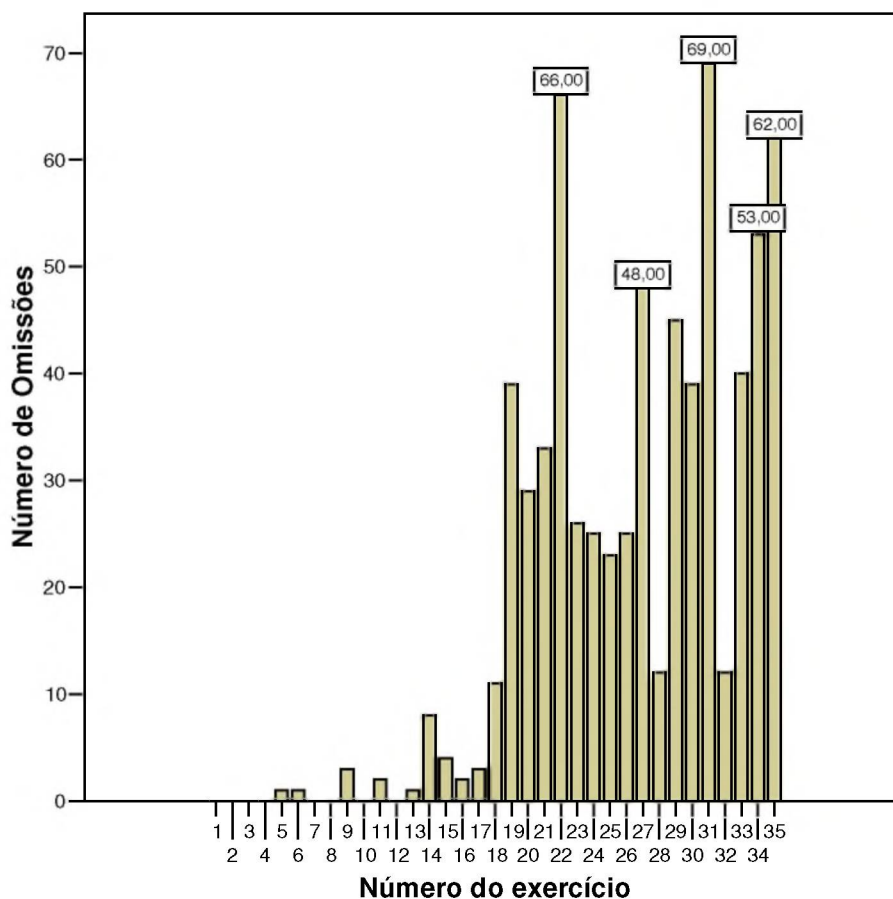
NÚMERO DO EXERCÍCIO	NATUREZA DO EXERCÍCIO	ÍNDICE DE ACERTO
31	<b>Divisão de frações</b>	0,07
33	<b>Expressão numérica</b> envolvendo potenciação	0,15
26	<b>Soma de frações</b>	0,16
19	<b>Divisão</b> com três dígitos	0,18
22	<b>Divisão</b> com três dígitos	0,24
30	<b>Divisão</b> com um dígito	0,26
34	<b>Expressão numérica</b> envolvendo adição e subtração	0,35
35	<b>Expressão numérica</b> envolvendo multiplicação	0,352
20	<b>Multiplicação</b> com três dígitos	0,39
24	<b>Subtração de frações</b>	0,41
29	<b>Multiplicação de frações</b>	0,42
27	<b>Expressão numérica</b> envolvendo adição e subtração	0,42
21	<b>Subtração</b> envolvendo números decimais	0,43
23	<b>Equivalência entre frações</b>	0,51
32	<b>Potenciação</b> com um dígito	0,58
25	<b>Fração de hora</b>	0,61
16	<b>Subtração</b> com quatro dígitos	0,62
9	<b>Subtração</b> com dois dígitos	0,64
14	<b>Subtração</b> com três dígitos	0,69
28	<b>Comparação entre frações</b>	0,74
15	<b>Adição</b> com três dígitos	0,74
17	<b>Multiplicação</b> com dois dígitos	0,77
18	<b>Divisão</b> com dois dígitos	0,86
13	<b>Adição</b> com três dígitos	0,89
11	<b>Divisão</b> com um dígito	0,91
6	<b>Subtração</b> com dois dígitos	0,93
5	<b>Subtração</b> com dois dígitos	0,95
12	<b>Multiplicação</b> com dois dígitos	0,95
8	<b>Adição</b> com dois dígitos	0,95
3	<b>Adição</b> com um dígito	0,95
4	<b>Subtração</b> com um dígito	0,95
7	<b>Adição</b> com dois dígitos	0,97
10	<b>Multiplicação</b> com um dígito	0,98
2	<b>Subtração</b> com um dígito	0,98
1	<b>Adição</b> com um dígito	0,99

Este dado vem corroborar os estudos que apontam a divisão como o algoritmo considerado mais difícil e com uma maior incidência de erros (REYES et. al., 1998; BRITO, 2000). Como foi apresentado anteriormente na revisão bibliográfica, tais estudos indicam que o desempenho menor com esta operação deve-se à resolução em direção contrária do usual, envolvimento de outras operações e mudança de foco entre

tais operações e, ainda, uso da estimativa. É possível hipotetizar que desta forma, é necessária uma maior utilização dos recursos cognitivos e, entre eles, a memória de trabalho parece desempenhar importante papel (SWANSON, BEEBE-FRAKENBERGER, 2004).

Também foi calculado o número de omissões presentes para cada exercício do TDE, conforme é exibido na figura 4.1. Entendeu-se por omissão a ausência de qualquer tipo de registro de tentativa de resolução do item. Exercícios incompletos cujo início (bem ou mal sucedido) foi seguido pela desistência e, portanto, pela ausência de uma tentativa de resposta não foram computados como omissões, mas sim como erros.

FIGURA 4.1 – FREQUÊNCIA DE OMISSÕES NOS EXERCÍCIOS DO SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE



Os exercícios com maior número de omissões foram quase totalmente coincidentes com os exercícios com menor índice de acerto. É possível observar, contudo, uma caracterização própria da frequência de omissões: visualiza-se um

aumento da frequência a partir do exercício número 18, ou seja, a partir da segunda metade do subteste. Enquanto o índice de acerto decresce de forma relativamente gradual e contínua no decorrer do subteste, a frequência de omissões possui uma elevação brusca e mantém-se em um patamar elevado. Diversas hipóteses podem ser levantadas. Pode-se atribuir as omissões a uma “fadiga mental” que estaria estreitamente relacionada a uma diminuição do processo atencivo no decorrer do teste; uma dificuldade própria dos últimos exercícios que requereriam uma habilidade cognitiva maior ou mesmo inexistência de aprendizado adequado dos algoritmos envolvidos nestes exercícios. Embora agora não seja possível, neste momento, ir além de tais conjecturas -que poderão ser elucidadas em outro estudo- é importante mencionar que dos cinco exercícios com menor tentativa de resolução, os dois primeiros (números 31 e 22) envolviam a divisão e os outros três (números 35, 34 e 27) envolviam expressão numérica com diversos tipos de operação aritmética.

No tocante à divisão, a escolha pela não tentativa de resolução parece estar associada à dificuldade destes exercícios, conforme os índices de acerto apontam. Porém os índices de acerto para as expressões numéricas citadas não são tão baixos (35 e 42%). Isto parece indicar algo além da simples dificuldade dos exercícios. Estes exercícios se assemelham aos problemas na medida em que a solução não se mostra presente rapidamente após a escolha de uma estratégia. Assim, o aluno pode passar a ver o exercício como impossível de ser solucionado e, sem apresentar persistência, desistir após a leitura da expressão, de maneira semelhante aos resultados encontrados em BRITO (2000) com problemas verbais.

O contrário ocorre com os exercícios 28 e 32 que possuem frequência discrepante em relação aos seus antecessores e sucessores. Em uma lógica contrária, as poucas omissões podem ser explicadas porque em ambos a resposta pode ser dada rapidamente: no item 28 pede-se que seja indicado qual é a menor fração ( $\frac{3}{4}$  ou  $\frac{7}{8}$ ) - a resposta pode ocorrer até mesmo pelo acaso com 50% de chances de acerto - e no item 32 pede-se a resolução da potenciação  $6^2$ . A rápida resolução pode dar a impressão de facilidade no exercício sem que seja necessária qualquer persistência.

Portanto, uma análise exploratória dos itens do subteste Aritmética do TDE indica uma maior frequência de erros nos exercícios que envolvem a divisão, assim como uma esquia da resolução dos exercícios da última metade do subteste. Provavelmente isto se deve pela própria dificuldade que alguns deles possuem, como



também pela complexidade aparente que possam apresentar por não serem exercícios de rápida resolução.

#### 4.3 ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE E PARA A BAMT-UFMG

A tabela 4.4 apresenta a descrição dos escores brutos do subteste Aritmética do TDE e dos subtestes da BAMT-UFMG apresentados após a correção destes.

TABELA 4.4 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA O SUBTESTE DE ARITMÉTICA DO TDE E SUBTESTES DA BAMT-UFMG

SUBTESTE	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO DA MÉDIA
Aritmética – TDE	176	11	33	21,99	4,60	0,35
Alcance da Computação	154	0	5,2	2,53	0,94	0,07
Lista de Números	159	0,6	7	3,52	1,08	0,09
Compreensão Aritmética	173	1	22	10,85	3,56	0,27
Alcance da Apreensão na Escuta	144	0,3	5,2	2,38	0,79	0,06
Lista de Palavras	167	0,3	7	1,76	0,82	0,064
Compreensão de Frases	176	1	16	6,08	2,49	0,188
Velocidade de Reconhecimento – 3 Letras	172	4	30	15,26	4,85	0,37
Velocidade de Reconhecimento – 6 Letras	172	3	19	8,40	2,83	0,22
Velocidade de Reconhecimento – 9 Letras	172	3	15	7,67	2,5	0,19
Velocidade de Reconhecimento – 3 Desenhos	172	3	22	13,27	3,53	0,27
Velocidade de Reconhecimento – 6 Desenhos	171	2	16	7,16	2,12	0,16
Velocidade de Reconhecimento – 9 Desenhos	165	2	11	4,83	1,58	0,12

Os resultados alcançados nos subtestes Lista de Números e Lista de Palavras foram muito abaixo dos encontrados no clássico artigo de MILLER (1956) que aponta a memória imediata possuindo um alcance de aproximadamente sete itens, mais ou menos dois. Nestes subtestes o escore médio foi 3,52 e 1,76, respectivamente, indicando uma média de aproximadamente quatro números e duas palavras memorizadas, com um desvio padrão de aproximadamente um elemento, ou seja, abaixo do “mais ou menos dois” acrescentado ao mágico número sete.

Também foram calculados os escores compostos da BAMT-UFGM (conforme estão apresentados na tabela 3.2) e estão agora descritos na tabela 4.5.

TABELA 4.5 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA OS ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFGM

ESCORE COMPOSTO	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO DA MÉDIA
Coordenação	121	- 3,20	5,64	0,11	1,63	0,15
Armazenagem	146	- 3,83	5,25	- 0,05	1,56	0,13
Eficiência de Processamento	162	- 3,16	5,10	- 0,04	1,69	0,13
Escore Numérico	136	- 4,42	6,75	- 0,14	2,29	0,20
Escore Verbal	126	- 4,76	7,45	0,12	2,23	0,20
Escore Geral BAMT	106	- 7,05	14,20	- 0,13	3,93	0,38
Velocidade de Reconhecimento de Letras <sup>1</sup>	170	-4,65	8,28	0,02	2,60	0,20
Velocidade de Reconhecimento de Desenhos <sup>1</sup>	165	-6,19	6,31	-0,03	2,08	0,16

NOTAS: (1) Este escore não é propriamente um escore composto da BAMT por não se enquadrar como de natureza verbal ou numérica e sim como lexical ou não lexical e por ser um teste adicional à estrutura da BAMT. Encontra-se nesta tabela por também ser a soma de escores z de subtestes menores.

#### 4.4 TESTE DE IGUALDADE DE MÉDIAS PARA GÊNERO E LATERALIDADE

As diferenças de médias entre destros e canhotos e sujeitos do sexo masculino e feminino foram testadas para cada subteste e para cada escore composto. As tabelas 4.6 e 4.7 apresentam os resultados para as diferenças de gênero em relação ao escores brutos e os escores compostos, respectivamente.

TABELA 4.6 – TESTE DE IGUALDADE DE MÉDIAS PARA OS SUBTESTES DA BAMT-UFMG E ARITMÉTICA DO TDE EM FUNÇÃO DO GÊNERO ( $\alpha = 0,05$ )

SUBTESTE	SEXO	N	t	gl	p
TDE	Feminino	93	- 1,731	174	0,085
	Masculino	83			
Alcance da Computação	Feminino	80	- 0,529	134,120	0,598
	Masculino	74			
Lista de Números	Feminino	83	- 0,304	157	0,761
	Masculino	76			
Compreensão Aritmética	Feminino	89	- 1,409	155,375	0,161
	Masculino	84			
Alcance da Apreensão na Escuta	Feminino	80	2,456	142	<b>0,015</b>
	Masculino	64			
Lista de Palavras	Feminino	87	1,397	165	0,164
	Masculino	80			
Compreensão de Frases	Feminino	91	0,172	174	0,863
	Masculino	85			
Velocidade de Reconhecimento de Letras	Feminino	92	- 3,433	131,796	<b>0,001</b>
	Masculino	78			
Velocidade de Reconhecimento de Desenhos	Feminino	90	- 2,889	163	<b>0,004</b>
	Masculino	75			

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas com relação à lateralidade com os escores do subteste Aritmética do TDE ( $t = -0,615$ ;  $p = 0,540$ ) e com o Escore Geral da BAMT ( $t = -0,701$ ;  $p = 0,485$ ) a um nível de significância de 5%. Da mesma forma em relação ao gênero não foram encontradas diferenças para o TDE ( $t = -1,731$ ;  $p = 0,085$ ) e para a BAMT ( $t = 0,34$ ;  $p = 0,731$ ).

Mesmo sendo maior que o nível de significância estabelecido, o valor p encontrado ainda é baixo ( $p = 0,085$ ) no teste t que compara a diferença entre gêneros no TDE. Este dado é um indício de que pode ser encontrada uma diferença significativa no desempenho de exercícios aritméticos entre homens e mulheres caso a amostra seja

aumentada. A média foi maior na presente amostra, embora não significativamente, para o sexo masculino.

Não foram encontradas diferenças significativas nos escores dos subtestes da BAMT quanto à lateralidade. No tocante ao gênero, porém, verificou-se tal diferença em três dos subtestes. No Alcance da Apreensão na Escuta o sexo feminino alcançou um escore maior e significativamente diferente da média encontrado com o sexo masculino ( $t = 2,456$ ;  $p = 0,015$ ).

Este melhor desempenho feminino neste subteste provavelmente está associado com o processamento de estímulos verbais que ele exige, domínio este que o sexo feminino possui tradicionalmente melhor eficiência segundo a literatura (VECCHI, T.; GIRELLI, L., 1998).

O contrário ocorreu para os subtestes de Velocidade de Reconhecimento de Letras ( $t = -3,433$ ;  $p = 0,001$ ) e também para Velocidade de Reconhecimento de Desenhos ( $t = -0,889$ ;  $p = 0,004$ ), pois o sexo masculino obteve uma média maior nestes casos.

Resultados diferentes foram encontrados para uma amostra de adultos (18 a 80 anos) para a Velocidade de Reconhecimento de Letras (SALTHOUSE, 1994). Na população americana, quem obteve neste subteste um resultado significativamente melhor foi o sexo feminino.

De fato, em outra pesquisa envolvendo velocidade de processamento com estímulos verbais envolvendo tomada de decisão lexical com adolescentes de 13 e 14 anos, o sexo feminino também obteve melhores resultados (DARK; BENBOW, 1991).

Na presente pesquisa o sexo masculino parece ter obtido melhores resultados não devido à natureza dos estímulos, mas pela execução da tarefa visto que alcançou médias diferentes para as informações lexicais e não lexicais, quando a literatura aponta uma vantagem feminina apenas para as informações lexicais.

É importante ressaltar que as diferenças encontradas nestes subtestes não dizem respeito à velocidade de processamento de modo geral, mas sim especificamente para o reconhecimento de letras e símbolos, sem envolver operações cognitivas. Para o escore composto Eficiência de Processamento, que envolvia também operações com os estímulos apresentados, não foram obtidas diferenças significativas entre as médias entre os grupos de gênero ( $t = -0,803$ ;  $p = 0,423$ ).

Nenhum escore composto obteve diferença significativa em relação à lateralidade e ao gênero, conforme consta na tabela 4.7.

TABELA 4.7 – TESTE DE IGUALDADE DE MÉDIAS PARA OS ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG EM FUNÇÃO DO GÊNERO ( $\alpha = 0,05$ )

ESCORE COMPOSTO	SEXO	N	t	gl	p
Coordenação	Feminino	70	0,765	119	0,446
	Masculino	51			
Armazenagem	Feminino	77	0,428	144	0,669
	Masculino	69			
Eficiência de Processamento	Feminino	85	- 0,803	160	0,423
	Masculino	77			
Escore Numérico	Feminino	73	- 0,902	107,512	0,369
	Masculino	63			
Escore Verbal	Feminino	72	1,733	124	0,085
	Masculino	54			
Escore Geral	Feminino	63	0,344	104	0,731
	Masculino	43			

#### 4.5 CORRELAÇÕES ENTRE SUBTESTE ARITMÉTICA E BAMT-UFMG

A Tabela 4.8 mostra os coeficientes de correlação de pearson ( $r$ ) e o seu nível de significância ( $p$ ) entre os subtestes da BAMT e o subtestes de Aritmética do TDE, assim como o número de escores válidos para a correlação entre cada subteste ( $N$ ).

Na interpretação dos resultados, a literatura da área tem considerado como correlações substanciais  $r > 0,5$  (SWANSON, BEEBE-FRAKENBERGER, 2004). Embora uma única correlação substancial tenha sido encontrada entre os subtestes da BAMT, podemos considerar estes índices como moderados visto que variaram de 0,19 a 0,54, atingindo todos uma significância estatística para  $\alpha = 0,05$ . Isto indica psicometricamente que o mesmo constructo está sendo medido e corrobora os índices muito semelhantes encontrados neste instrumento em WOOD (2000), quando variaram de 0,19 a 0,53.

TABELA 4.8 – MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE E OS SUBTESTES DA BAMT-UFMG

SUBTESTE <sup>(1)</sup>		TDE	ALCCOM	APRD	CPRATM	ALCESC	APRP	CRPSENT	VELLET
ALCCOM	<i>r</i>	0,497 <sup>(3)</sup>							
	<i>p</i>	0,000	.	.	.	.	.	.	.
	<i>N</i>	140							
APRD	<i>r</i>	0,373 <sup>(3)</sup>	0,322 <sup>(3)</sup>						
	<i>p</i>	0,000	0,000	.	.	.	.	.	.
	<i>N</i>	147	141						
CPRATM	<i>r</i>	0,436 <sup>(3)</sup>	0,418 <sup>(3)</sup>	0,398 <sup>(3)</sup>					
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	.	.	.	.	.
	<i>N</i>	157	148	148					
ALCESC	<i>r</i>	0,349 <sup>(3)</sup>	0,397 <sup>(3)</sup>	0,236 <sup>(3)</sup>	0,236 <sup>(3)</sup>				
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,008	0,006	.	.	.	.
	<i>N</i>	131	121	126	132				
APRP	<i>r</i>	0,302 <sup>(3)</sup>	0,258 <sup>(3)</sup>	0,244 <sup>(3)</sup>	0,276 <sup>(3)</sup>	0,276 <sup>(3)</sup>			
	<i>p</i>	0,000	0,002	0,003	0,000	0,001	.	.	.
	<i>N</i>	152	143	146	156	130			
CRPSENT	<i>r</i>	0,292 <sup>(3)</sup>	0,277 <sup>(3)</sup>	0,363 <sup>(3)</sup>	0,446 <sup>(3)</sup>	0,305 <sup>(3)</sup>	0,177 <sup>(2)</sup>		
	<i>p</i>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,027	.	.
	<i>N</i>	161	149	152	162	138	156		
VELLET	<i>r</i>	0,365 <sup>(3)</sup>	0,304 <sup>(3)</sup>	0,261 <sup>(3)</sup>	0,459 <sup>(3)</sup>	0,193 <sup>(2)</sup>	0,231 <sup>(3)</sup>	0,368 <sup>(3)</sup>	
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,002	0,000	0,029	0,004	0,000	.
	<i>N</i>	152	141	141	157	129	152	158	
VELSIMB	<i>r</i>	0,310 <sup>(3)</sup>	0,292 <sup>(3)</sup>	0,264 <sup>(3)</sup>	0,431 <sup>(3)</sup>	0,279 <sup>(3)</sup>	0,178 <sup>(2)</sup>	0,389 <sup>(3)</sup>	<b>0,540<sup>(3)</sup></b>
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,029	0,000	0,000
	<i>N</i>	149	139	140	156	125	149	155	157

NOTAS: (1) TDE – Subteste Aritmética do TDE, ALCCOM – Alcance de Computação, APRD – Lista de Números, CPRATM – Compreensão Aritmética, ALCESC – Alcance de Apreensão na Escuta, APRP – Lista de Palavras, CRPSENT – Compreensão de Frases, VELLET – Velocidade de Reconhecimento de Letras, VELSIMB – Velocidade de Reconhecimento de Desenhos com 3, 6 e 9 desenhos.

(2) Correlação é significativa a  $p = 0,05$  (bi-caudal)

(3) Correlação é significativa a  $p = 0,01$  (bi-caudal)

Assim como em WOOD (2000), os maiores índices de correlação foram encontrados entre os subtestes que participam do constructo “Eficiência de Processamento” da Memória de Trabalho. Os índices de 0,54 entre Velocidade de Reconhecimento de Letras e Velocidade de Reconhecimento de Desenhos, de 0,46 entre Velocidade de Reconhecimento de Letras e Compreensão Aritmética, de 0,43 entre

Velocidade de Reconhecimento de Desenhos e Compreensão Aritmética e de 0,45 entre a Compreensão de Frases e Compreensão Aritmética reforçam o pertencimento ao mesmo constructo na medida em que todos os componentes, além de atingirem os maiores índices, convergem para índices semelhantes.

A correlação entre Velocidade de Reconhecimento de Letras e Velocidade de Reconhecimento de Desenhos alcançou, inclusive, um índice muito semelhante com a correlação encontrada na população americana adulta (de 18 a 80 anos):  $r = 0,55$ , conforme nos aponta SALTHOUSE (1994).

A Aritmética do TDE alcançou os maiores índices de correlação com os subtestes da BAMT com o Alcance da Computação (0,50), Compreensão Aritmética (0,44) e Lista de Números (0,37). Fica evidente que a natureza numérica de todas estas tarefas acabou acarretando índices mais elevados para com o subteste Aritmética, obviamente numérico.

Esta correlação substancial encontrada remete à pesquisa pioneira de SIEGEL e RYAN (1989) que apontava para dificuldades matemáticas associadas com baixo desempenho em tarefas de memória de trabalho envolvendo o processamento numérico, especificamente. É interessante observar que o bom desempenho na Aritmética está associado com um bom desempenho nos subtestes numéricos e vice-versa sem que isto se verifique na mesma intensidade com os subtestes verbais.

Embora a literatura tenha demonstrado que a linguagem influencia na performance matemática, como em processos tais como a fala auto-direcionada (FLOYD; EVANS; MCGREW, 2003), e de que mesmo tarefas aritméticas simples envolvendo apenas um ou dois dígitos ativam áreas corticais relacionadas com a alça fonológica (COWELL et al., 2000; NOEL et al., 2001), o que se observou nestas correlações foi uma associação mais intensa entre os exercícios aritméticos e a memória de trabalho que envolve o processamento de informação numérica.

Também os escores compostos da BAMT foram correlacionados com o subteste de aritmética do TDE conforme nos apresenta a tabela 4.9.

TABELA 4.9 - MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE O TESTE DE ARITMÉTICA DO TDE E ESCORES COMPOSTOS DA BAMT-UFMG

ESCORE COMPOSTO <sup>(1)</sup>		TDE	COORD	ARMAZ	EFFIC	NUM	VERB
COORD	<i>r</i>	<b>0,520<sup>(2)</sup></b>					
	<i>p</i>	0,000	.	.	.	.	.
	<i>N</i>	111					
ARMAZ	<i>r</i>	0,426 <sup>(2)</sup>	0,442 <sup>(2)</sup>				
	<i>p</i>	0,000	0,000	.	.	.	.
	<i>N</i>	135	110				
EFFIC	<i>r</i>	0,453 <sup>(2)</sup>	<b>0,510<sup>(2)</sup></b>	0,447 <sup>(2)</sup>			
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	.	.	.
	<i>N</i>	149	115	134			
NUM	<i>r</i>	<b>0,545<sup>(2)</sup></b>	<b>0,702<sup>(2)</sup></b>	<b>0,653<sup>(2)</sup></b>	<b>0,749<sup>(2)</sup></b>		
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	.	.
	<i>N</i>	127	112	128	132		
VERB	<i>r</i>	0,484 <sup>(2)</sup>	<b>0,743<sup>(2)</sup></b>	<b>0,714<sup>(2)</sup></b>	<b>0,676<sup>(2)</sup></b>	<b>0,560<sup>(2)</sup></b>	
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	.
	<i>N</i>	117	112	118	120	106	
GERAL	<i>r</i>	<b>0,572<sup>(2)</sup></b>	<b>0,818<sup>(2)</sup></b>	<b>0,767<sup>(2)</sup></b>	<b>0,836<sup>(2)</sup></b>	<b>0,894<sup>(2)</sup></b>	<b>0,872<sup>(2)</sup></b>
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>N</i>	98	106	106	106	106	106

NOTAS: (1) TDE – Subteste Aritmética do TDE, COORD – Capacidade de Coordenação das Operações, ARMAZ – Capacidade de Armazenagem, EFFIC – Eficiência de Processamento de Informação, NUM – Escore Numérico da BAMT, VERB – Escore Verbal da BAMT, GERAL – Escore Geral da BAMT

(2) Correlação é significativa a  $p = 0,01$  (bi-caudal)

Todos os escores compostos da BAMT foram substancialmente correlacionados entre si e a um nível de significância estatística alto ( $p < 0,001$ ). Isto corrobora a idéia de que façam parte do mesmo constructo teórico, a Memória de Trabalho e de que BAMT possa apresentar unidimensionalidade.

O escore geral da BAMT foi substancialmente correlacionado com o subteste Aritmética (0,57), indicando uma estreita ligação entre memória de trabalho e desempenho em exercícios aritméticos. Mesmo que semelhante, este índice apresenta-se ainda maior que o encontrado por SWANSON e BEEBE-FRAKENBERGER (2004) entre cálculo aritmético e memória de trabalho ( $r = 0,51$ ).

Esta forte correlação confirma a principal hipótese de trabalho deste estudo, a de que há correlação entre desempenho na resolução de exercícios aritméticos e em tarefas envolvendo memória de trabalho em alunos de sexta série do Ensino



Fundamental. Os desempenhos nos subtestes da BAMT e no subteste Aritmética do TDE apresentam, portanto, grande associação.

Outras correlações altas com o TDE foram encontradas com o escore numérico ( $r = 0,54$ ) e com a Coordenação ( $r = 0,52$ ).

O alto índice de correlação encontrado com o escore numérico fortalece os achados relativos aos índices de correlação encontrados nos subtestes que compõe este escore composto (Alcance da Computação, Compreensão Aritmética e Lista de Números), conforme discutido anteriormente. E, mais uma vez, o escore composto alcança um índice maior que o escore verbal, indicando uma predominância do processamento numérico na memória de trabalho na resolução de exercícios aritméticos.

#### 4.6 UNIDIMENSIONALIDADE DA BAMT

A fim de verificarmos se a presente amostra confirma que a Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho possui uma natureza unifatorial e que, portanto um mesmo constructo – a memória de trabalho – estaria sendo avaliado e analisado nesta pesquisa, também foi realizada a análise da unidimensionalidade para os subtestes da BAMT. O parâmetro foi estimado através da análise dos componentes principais, rotação varimax.

O teste de esfericidade de Barlett ( $X^2 = 99,196$ ;  $p < 0,001$ ) e os valores da estatística KMO (0,579) - que por serem superiores a 0,5 são significativos segundo MALHOTRA (2001) - rejeitam a hipótese nula de que a matriz de correlação da amostra seja uma matriz identidade (não havendo, portanto, correlação entre os itens). Estes valores sugerem que a análise dos componentes principais é uma técnica apropriada para analisar a matriz de correlação dos subtestes da BAMT e, com isto, estimar sua unidimensionalidade.

Pois bem, a análise dos componentes principais extraiu um único componente significativo que responde por 39,7% da variância total dos itens. O componente extraído possui um autovalor igual a 2,38, sendo o único componente com autovalor superior a 1,0. A abordagem de determinação do número de componentes com base nos autovalores retém para o modelo somente aqueles fatores com autovalores superiores a 1,0. Como salienta MALHOTRA (2001), o autovalor representa a quantidade da variância associada ao componente. Sendo assim, componentes com autovalores inferiores a 1,0 não são mais representativos que um item isolado porque, devido à

padronização, cada item possui uma variância igual a 1,0. Além disso, todos os itens incluídos no fator apresentaram cargas superiores a 0,52. Para MALHOTRA (2001), cargas superiores a 0,40 são suficientes para que o item faça parte do componente.

TABELA 4.10 - CARGAS DOS SUBTESTES INCLUÍDOS NO COMPONENTE A PARTIR DA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

SUBTESTES	CARGA
Alcance da Computação	0,653
Lista de Números	0,642
Compreensão Aritmética	0,724
Alcance da Apreensão na Escuta	0,560
Lista de Palavras	0,525
Compreensão de Frases	0,655

Assim, corroboram-se as pesquisas anteriores que apontam a Bateria como unifatorial (WOOD et al., 2001), indicando que os processos medidos pelos subtestes refletem um construto comum, qual seja, a memória de trabalho. Da mesma forma, reforça-se a idéia da unidimensionalidade da memória de trabalho na concepção proposta por SALTHOUSE e BABCOCK (1991).

#### 4.7 REGRESSÃO MÚLTIPLA PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE

Se adotarmos que a relação memória de trabalho e desempenho aritmético como causal, ou seja, o desempenho da memória de trabalho influenciaria diretamente os resultados nos exercícios, outras análises também podem ocorrer a partir dos dados coletados.

A partir desta perspectiva, foram realizadas análises de regressão múltipla (método *stepwise*) para verificar quais os subtestes e escores compostos da BAMT poderiam prever o desempenho alcançado no subteste Aritmética do TDE. Ao contrário de outras técnicas de regressão múltipla (como o método *enter*) em que as variáveis preditivas devem ser antecipadamente postas na equação, o método *stepwise* verifica todas as possíveis variáveis preditivas, analisando a contribuição de cada uma delas para a explicação da variância da variável dependente. A partir disto, cria o modelo de regressão mais adequado para o caso.

Neste estudo, para cada modelo de regressão foram utilizadas os escores dos oito subtestes e seis escores compostos da BAMT como possíveis preditores do escore alcançado no subteste de Aritmética. A tabela 4.10 apresenta 4 modelos determinados

pela regressão múltipla que melhor predizem o resultado do subteste Aritmética do TDE a partir dos resultados da BAMT. Os três primeiros modelos foram obtidos pelo método *stepwise* e o quarto modelo pelo método *enter*.

TABELA 4.11 – REGRESSÃO MÚLTIPLA LINEAR PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE

MODELO	VARIÁVEIS <sup>(1)</sup>	$\beta$	t	$r^2$
1	ALCCOM	0,518	5,644 <sup>(2)</sup>	0,268 <sup>(2)</sup>
2	ALCCOM	0,318	3,273 <sup>(2)</sup>	0,349 <sup>(2)</sup>
	CPRATM	0,234	2,478 <sup>(2)</sup>	
	ALCESC	0,220	2,466 <sup>(2)</sup>	
3	GERAL	0,572	6,836 <sup>(2)</sup>	0,327 <sup>(2)</sup>
4	ALCCOM	0,230	2,229 <sup>(2)</sup>	0,493 <sup>(2)</sup>
	APRD	0,149	1,527	
	CPRATM	0,210	1,844	
	ALCESC	0,269	2,830 <sup>(2)</sup>	
	APRP	0,069	0,742	
	CPRSENT	-0,076	-0,759	
	VELLET 3	-0,045	-0,382	
	VELLET 6	0,195	1,549	
	VELLET 9	0,044	0,399	
	VELSIMB 3	0,110	1,147	
	VELSIMB 6	0,106	1,058	
	VELSIMB 9	-0,288	-2,651 <sup>(2)</sup>	

NOTAS: (1) ALCCOM – Alcance de Computação, APRD – Lista de Números, CPRATM – Compreensão Aritmética, ALCESC – Alcance de Apreensão na Escuta, APRP – Lista de Palavras, CPRSENT – Compreensão de Frases, VELLET – Velocidade de Reconhecimento de Letras, VELSIMB – Velocidade de Reconhecimento de Desenhos com 3, 6 e 9 desenhos, BAMT – Escore Geral da BAMT

(2) Correlação é significativa a  $p = 0,01$  (bi-caudal)

O modelo 1 mostra a maior contribuição de um subteste isolado para explicar a variância da Aritmética do TDE. O Alcance da Computação contribui aproximadamente 27% na predição dos resultados do subteste do TDE. Como salientam FLOYD, EVANS e MCGREW (2003), para pesquisas desta natureza, os coeficientes de regressão padronizados variando de 0,10 a 0,29 exprimem relações moderadas entre as variáveis, enquanto coeficientes acima de 0,30 representam fortes relações entre as variáveis da equação.

Esta considerável relação entre o Alcance da Computação e o desempenho em Aritmética provavelmente deve-se à natureza destes subtestes. Ambos possuem o cálculo como atividade principal e atividades mnemônicas presentes (intencionalmente

no Alcance de Computação e subjacente na Aritmética). Portanto, não é estranho que este subteste da BAMT, por envolver processamento cognitivo muito semelhante ao cálculo aritmético e ao processar o mesmo tipo de informação, tenha alcançado o maior patamar na regressão múltipla.

O modelo 2, contudo, apresenta melhores indicativos para a explicação do desempenho no TDE. Os resultados do Alcance de Computação, aliados ao da Compreensão Aritmética e do Alcance da Apreensão na Escuta conseguem prever 35% da variância na Aritmética.

Tais resultados apontam, portanto, que a capacidade de coordenação e a eficiência de processamento envolvendo informações numéricas podem prever o desempenho em exercícios aritméticos.

Sendo o Alcance de Computação a variável que mais contribui para a predição, a Compreensão Aritmética também possui papel importante provavelmente por estar relacionada com (a velocidade de) processamento da informação numérica. Não é apenas a capacidade de armazenamento que aumenta proporcionalmente com a maior velocidade de execução das operações mentais devido ao tempo permitido para a repetição subvocal (COLE; COLE, 2003); o cálculo aritmético também parece estar intimamente ligado com a velocidade que a informação numérica é processada, possibilitando maiores ou menores recursos cognitivos conforme a eficiência do processamento.

É possível considerar como um dos fatores que podem estar presentes na velocidade de processamento da informação numérica um bom domínio da tabuada, visto que o resultado da operação aritmética é apresentado rapidamente sem que seja necessária uma alocação de recursos cognitivos maiores.

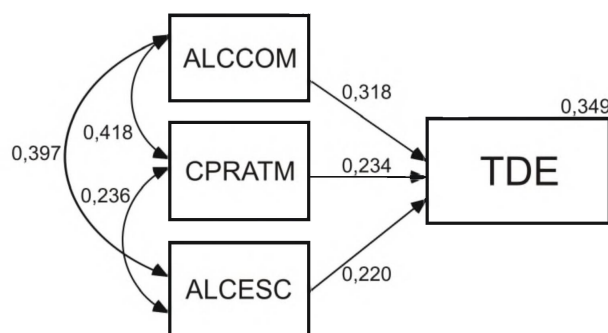
Aliado à Compreensão Aritmética e ao Alcance da Computação, o Alcance da Apreensão na Escuta também contribui neste modelo de predição. Embora seja de natureza verbal, este subteste, que congrega simultaneamente uma tarefa de compreensão de frases e outra de retenção de listas de palavras, parece associar este componente da memória de trabalho à resolução de exercícios aritméticos por envolver o mesmo tipo de processamento cognitivo utilizado com informações numéricas e pelos aspectos verbais não serem descartados em exercícios desta natureza, conforme já apontado neste trabalho (FLOYD; EVANS; MCGREW, 2003; COWELL et al., 2000; NOEL et al., 2001).

O terceiro modelo apresenta a forte relação existente entre o Escore Geral da BAMT e o subteste Aritmética, explicando aproximadamente 1/3 da variância deste. Percebe-se que a Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho, como um instrumento único, é sensível em apontar o desempenho aritmético de alunos de sexta série, explicando 33% deste rendimento. Novamente mostra-se significativa a relação entre memória de trabalho e desempenho aritmético, chegando a ser maior que os índices encontrados em outro estudo similar:  $r^2=0,30$  para solução de problemas e memória de trabalho e  $r^2=0,26$  para cálculo de exercícios aritméticos e memória de trabalho (SWANSON, BEEBE-FRAKENBERGER, 2004).

Já o modelo 4, obtido agora através do método *enter* com a inserção de todas as variáveis, apesar de alcançar uma predição alta ( $r^2 = 0,493$ ), não deve ser tomado com maior seriedade do que os modelos anteriores visto que algumas das variáveis chegam a contribuir negativamente para com a regressão múltipla e outras contribuem muito pouco. Torna-se mais interessante para uma medida da totalização da Bateria adotar o escore múltiplo Geral (como no modelo 3) do que tomar todos os subtestes isoladamente para que componham as variáveis.

De todos estes modelos, enfim, o segundo mostra-se o mais interessante na medida em que alcança um coeficiente razoável com poucas variáveis, conforme é apresentado na figura 4.2, exprimindo uma intensa relação entre Alcance da Computação, Compreensão Aritmética e Alcance da Apreensão na Escuta com o subteste Aritmética do TDE.

FIGURA 4.2 – MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA PARA O SUBTESTE ARITMÉTICA DO TDE TENDO COMO PREDITORES OS SUBTESTES ALCANCE DE COMPUTAÇÃO NA ESCRITA, COMPREENSÃO ARITMÉTICA E ALCANCE DE COMPREENSÃO NA ESCUTA



## 5. CONCLUSÃO

Ao se retomar o objetivo geral deste estudo, a correlação entre o desempenho na resolução de exercícios aritméticos e o desempenho em tarefas envolvendo memória de trabalho, percebe-se que não só uma forte correlação foi encontrada, como foi possível a delineação de alguns aspectos mais refinados desta relação.

É possível afirmar que, para uma faixa específica da população escolar (a sexta série do Ensino Fundamental de escolas públicas de Curitiba), existe uma estreita conexão entre exercícios aritméticos e memória de trabalho, principalmente quando esta envolve a Capacidade de Coordenação e informações numéricas.

A realização e monitoramento ordenado da armazenagem e do processamento de informações concomitantemente na busca da solução de uma tarefa, característica típica da memória de trabalho (aqui tratada como Capacidade de Coordenação), ao ser correlacionada significativamente com o desempenho matemático aqui tratado, estabelece o fortalecimento da vinculação entre as funções executivas e a resolução de exercícios aritméticos.

A concepção ativa da memória a curto-prazo, portanto, parece possuir um papel mais destacado neste tipo de tarefa do que a memória imediata, o armazenamento passivo das informações. E não se trata de uma operação da memória de trabalho envolvendo qualquer informação. Os estímulos numéricos, ao alcançarem uma correlação maior com a aritmética, apontam para o fato de que o processamento deste tipo de informação parece ser mais relevante que os componentes verbais na resolução de exercícios (embora, evidentemente, os aspectos verbais não deixem de possuir a sua importância).

Ao se adotar uma perspectiva causal, foi possível estabelecer, também, um adequado e significativo modelo preditivo para o desempenho em aritmética ao se adotar o Alcance da Computação, a Compreensão Aritmética e o Alcance da Apreensão na Escuta como variáveis independentes. Os bons índices alcançados por estes subtestes na regressão linear múltipla, mais uma vez indicam a importância do processamento numérico e do papel da concepção ativa da memória a curto prazo para com a resolução de exercícios aritméticos.

Embora os gêneros masculino e feminino não diferissem em seu desempenho no escore geral do subteste Aritmética do TDE e no escore geral da Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho, foram encontradas diferenças significativas em

relação ao gênero para os subtestes Alcance da Apreensão na Escuta (com a melhor média para o sexo feminino) e Velocidade de Reconhecimento de Letras e Velocidade de Reconhecimento de Desenhos (com a melhor média para o sexo masculino). Estes dados parecem estar relacionados tanto com o tipo de informação envolvida (no caso do Alcance da Apreensão na Escuta) como com a natureza da tarefa (no caso da Velocidade de Reconhecimento de Letras e da Velocidade de Reconhecimento de Desenhos).

É necessário destacar, ainda, que foi encontrado uma frequência maior de erros e de omissões no subteste Aritmética do TDE nos exercícios que envolviam a operação da divisão. Percebeu-se, também, uma omissão maior a partir da segunda metade do subteste, destacando-se as omissões para exercícios envolvendo expressões numéricas, tidas pelos alunos, provavelmente, como de maior complexidade e com características semelhantes não aos exercícios, mas aos problemas por não apresentam solução rápida a partir de uma única estratégia.

Assim, este estudo buscou auxiliar no preenchimento da lacuna referente às pesquisas brasileiras sobre desempenho matemático e memória de trabalho, procurando-se adotar com rigor uma delimitação metodológica ao se circunscrever a população à mesma faixa etária (em torno dos 12 anos), mesmo nível de escolarização (6ª série) e enfocar alunos regulares, sem delimitar grupos com dificuldades ou excelente desempenho matemático.

Outros estudos em nossa realidade se fazem ainda necessários nesta área, principalmente envolvendo os aspectos viso-espaciais da memória de trabalho na resolução de exercícios e problemas e a influência da ansiedade perante a matemática na memória de trabalho envolvida na resolução de exercícios e problemas.

Por fim, percebe-se o quanto pode ser profícua a contribuição das ciências cognitivas para a Educação na medida em que o desvelamento dos processos cognitivos subjacentes às atividades praticadas em sala de aula (e também fora dela) pode proporcionar uma maior compreensão do processo ensino-aprendizagem e fornecer substratos para o estabelecimento de novas metodologias que auxiliem na contemplação da experiência matemática para um maior número de alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. R. **Cognitive Psychology and its implications**. 3.ed. Nova Iorque: Freeman and Company, 1990
- ASHCRAFT, M. H.; FAUST, M. W. Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: an exploratory investigation. **Cognition and Emotion**, n.8, p. 97-125, 1994
- ASHCRAFT, M H.; KIRK, E. P. The Relationships among working memory, math anxiety, and performance. **Journal of Experimental Psychology: General**. v. 130, n. 2, 2001
- BADDELEY, A. D. Is Working Memory Still Working? **European Psychologist**, v. 7, n. 2, p. 85-97, 2002
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. Working Memory. In: BOWER, G. H. **The psychology of learning and motivation**, v. 8. Londres: Academic Press, 1974
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. Developments ins the Concept of Working Memory. **Neuropsychology**, v. 8, n. 4, 1994, p. 485-493
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília, 1997
- BRITO, M. R. “Este problema é difícil porque não é de escola!” A compreensão e a solução de problemas aritméticos verbais por crianças da escola fundamental. **Temas em Psicologia da SBP**. Ribeirão Preto, v.8, n.1, p. 93-109, 2000
- CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. 5.ed. São Paulo: Cortez, 1988
- CATANIA, A. C. **Aprendizagem: Comportamento, Linguagem e Cognição**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- CHI, T. H. M.; GLASER, R. A capacidade para a solução de problemas. In: STERNBERG, R. (Org.) **As capacidades intelectuais humanas. Uma abordagem em processamento de informação**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1992, p. 250-275
- COHEN, N.J. Preserved learning capacity in amnesia: evidence for multiple memory systems. In: SQUIRE, L. R.; BUTTERS, N. (Orgs.) **The neuropsychology of memory**. Nova Iorque: Guilford, 1984, p. 83-103.
- COLE, M.; COLE, S. **O Desenvolvimento da Criança e do Adolescente**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2003
- COWELL, F.; EGAN, G. F.; CODE, C.; HARASTY, J.; WATSON, J. D. G. The functional neuroanatomy of simple calculation and number repetition: A parametric PET activation study. **NeuroImage**, n. 12, p. 565-573, 2000



- CORBALLIS, M. C. The genetics and evolution of handedness. **Psychological Review**, v. 104, n.4, p. 714-727, 1997
- DARK, V. J.; BENBOW, C. P. Differential Enhancement of Working Memory With Mathematical Versus Verbal Precocity. **Journal of Educational Psychology**, v. 83, n. 1, p. 420-429, 1991
- DARK, V. J.; BENBOW, C. P. Enhanced Problem Translation and Short-Term Memory: Components of Mathematical Talent. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 3, p. 420-429, 1990
- DEL NERO, H. S. **O Sítio da Mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano**. São Paulo: Collegium Cognitio, 1997
- DE TONI, P. M. **O desenvolvimento da Orientação Direita-Esquerda: um estudo dos parâmetros psicométricos da Bateria Piaget-Head para a população brasileira**. Curitiba, 2004 (Mestrado em Psicologia da Infância e Adolescência) – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná.
- ECHEVERRÍA, M. P. E.; POZO, J. I.; Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, J. (Org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42
- ECHEVERRÍA, M. P. E. A Solução de Problemas em Matemática. In: POZO, J. (Org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 43-65
- FLORES-MENDOZA, C. E.; COLOM, R. B.; GARCIA, L. F.; CASTILHO, A. V. Dificuldades em el Rendimiento Escolar y la Memoria de Trabajo. **Boletim de Psicologia**. São Paulo, v. L, n. 113, p. 21-36, jul/dez. 2001
- FLOYD, R. G.; EVANS, J. J.; MCGREW, K. S. Relations between measures of Cattell-Horn-Carroll (CHC) cognitive abilities and mathematics achievement across the school-age years. **Psychology in the Schools**, v. 49, n.2, p. 155- 171, 2003
- GALERA, C.; FUHS, C. C. L. Memória visuo-espacial a curto prazo: os efeitos da supressão articulatória e de uma tarefa aritmética. **Psicologia Reflexão e Crítica**, v. 16, n.2, p.337-348, 2003.
- GARCÍA, J. N. **Manual de dificuldades de aprendizagem: linguagem, leitura, escrita e matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1998
- GOTTFREDSON, L. S. Mainstream science on intelligence: an editorial with 52 signatorie, history and bibliography. **Intelligence**. v. 24, p. 13-23, 1997
- GOLDMAN-RAKIC, P.S. Specification of higher cortical functions. **Journal of Head Trauma Rehabilitation**, v. 8, p. 13-23, 1993

- IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002
- JOSEPH, R. **Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Clinical Neuroscience**. 2.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996
- KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M. **Fundamentos da Neurociência do Comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997
- LEE, K. M.; KANG, S. Y. Arithmetic operation and working memory: Differential suppression in dual tasks. **Cognition**, n. 83, p. b63 - b68, 2002
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de Neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2002
- LEZAK, M. **Neuropsychological Assessment**. 3. ed. Nova Iorque: Oxford, 1995
- LOGIE, R. H.; GILHOOLY, K. J.; WYNN, V. Counting on working memory in arithmetic problem solving. **Memory & Cognition**, n. 22, p. 395-410, 1994
- LOSS, H.; FALCÃO, J. T. R.; ACIOLY-RÉGNIER, N. M. Ansiedade na Aprendizagem da Matemática e a Passagem da Aritmética para a Álgebra. In: BRITTO, M. R. F. (Org.) **Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Pesquisa**. Florianópolis: Insular, 2001
- LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral**. v. 3, 2.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991
- LURIA, A. R. **Fundamentos de Neuropsicologia**, Rio de Janeiro: Livros Técnicos, São Paulo: EDUSP, 1981.
- MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada** Bookman, 2001
- MAGILA, M. C.; XAVIER, G. G. Sistemas de Memória. In: NITRINI, R.; MACHADO, L. R. (ogs.) **Livro de Cursos Pré-Congresso do XVIII Congresso Brasileiro de Neurologia**. São Paulo: Academia Brasileira de Neurologia, 1998, p. 23-30
- MAYER, R. E. A capacidade para a matemática. In: STERNBERG, R. **As capacidades intelectuais humanas. Uma abordagem em processamento de informação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992, p. 144-168
- MILLER, G. A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. **Psychological Review**, n. 63, p. 81-97, 1956
- MORAIS, A. M. P. **Distúrbios da Aprendizagem: uma abordagem psicopedagógica**. São Paulo: EDICON, 1992

- NOEL, M. P.; DÉSSERT, M.; AUBRUN, A.; SERON, X. Involvement of short-term memory in complex mental calculation. **Memory & Cognition**, n. 29, p. 34-42. 2001
- PASSOLUNGI, M. C.; SIEGEL, L. S. Short-Term Memory, working Memory, and Inhibitory Control in Children with Difficulties in Arithmetic Problem Solving. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 80, p.44-47, 2001
- POZO, J. (Org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 139-165
- POZO, J. I.; ANGÓN, Y. P. A Solução de Problemas como Conteúdo Procedimental da Educação Básica. In: POZO, J. (Org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 139-165
- ROMANELLI, E. J. Neuropsicologia aplicada aos distúrbios de aprendizagem- Prevenção e Terapia. In: **Temas em Educação II**. Curitiba: Futuro Congressos e Eventos, 2003.
- ROTHER-NEVES, R. Processamento Sintático e Memória de Trabalho. In: WOOD, G. H.; ROTHER-NEVES, R.; KÄPPLER, C.; TEODORO, M. L. M.; WOOD, G. M. O. **Psicologia do Desenvolvimento: Contribuições Interdisciplinares**. Belo Horizonte: Health, 2000
- REYES, R.; SUYDAN, M. N.; LINDQUIST, M. M.; SMITH, N. L. **Helping children learning mathematics**. 5. ed. Boston: Allyn and Bacon, 1998
- RIVIÈRE, A. Problemas e Dificuldades na Aprendizagem da Matemática: uma Perspectiva Cognitiva. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. v. 3. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, p. 131-156
- RIECHI, T. I. J. S. **Uma proposta de leitura neuropsicológica dos problemas de aprendizagem**. Curitiba, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.
- SALTHOUSE, T. A. Speed Mediation of Adult Age Differences in Cognition. **Developmental Psychology**, v. 29, n. 4, p. 722-738, 1993
- SALTHOUSE, T. A. The Nature of the Influence of Speed on Adult Age Differences in Cognition, **Developmental Psychology**, v. 30, n. 2, p. 240-259
- SALTHOUSE, T. A. Why Do Adult Age Differences Increase With Task Complexity? **Developmental Psychology**, v. 28, p. 9905-918, 1992
- SALTHOUSE, T. A.; BABCOCK, R. L. Decomposing Adult Age Differences in Working Memory. **Developmental Psychology**, v. 27, n. 5, p. 763-776, 1991

- SIEGEL, L. S.; RYAN, E. B. The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disable children. **Child Development**, v. 60, p. 973-980, 1989
- SPSS, Inc. **SPSS windows user's guide**. Nova Iorque: MacGraw Hill, 1994
- SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. **Memória: da mente às moléculas**. Porto Alegre: Artmed, 2003
- SQUIRE, L. R.; ZOLA-MORGAN, S. The medial temporal lobe system. **Science**, v. 253, p. 1380-1386, 1991
- STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000
- STEIN, L. M. **TDE: Teste de Desempenho Escolar**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994
- SWANSON, H. L. Short-term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? **Journal of Learning Disabilities**, v. 27, p. 34-50, 1994
- SWANSON, H. L. BEEBE-FRANKENBERGER, M. The Relationship Between Working Memory and Mathematical Problem Solving in Children at Risk and Not at Risk for Serious Math Difficulties. **Journal of Educational Psychology**. v. 96, n.3, p. 471-491, 2004
- SWANSON, H. L.; COCHRAN, K.; EWERS, C. Can learning disabilities be determined from working memory performance? **Journal of Learning Disabilities**, v. 23, p. 59-67, 1990
- VANDERVERT, L. R. How working memory and cognitive modeling functions of the cerebellum contribute to discoveries in mathematics. **New ideas in Psychology**, v. 21, p. 15-29, 2003
- VECCHI, T.; GIRELLI, L. Gender differences in visuo-spatial processing: The importance of distinguishing between passive storage and active manipulation. **Acta psychological**, v. 99, p. 1- 16, 1998
- WOOD, G. M. O. **Efeitos do nível de auto-eficácia cognitiva percebida e de programas de treinamento cognitivo sobre a capacidade de memória de trabalho de indivíduos idosos**. Belo Horizonte, 2000. 296. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais.
- WOOD, G. M. O. **Neuronal and cognitive correlates of attentional and automatic semantic number processing**. Aachen, 2005. 230. Tese (Doutorado em Neuropsicologia) - Setor de Neuropsicologia, Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen RWTH-Aachen.

- WOOD, G. M. O.; CARVALHO, M. R. S.; ROTHE-NEVES, R.; HAASE, V. G.;  
Validação da Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT-UFMG).  
**Psicologia: Reflexão e Crítica**, n. 14, p. 325-341, 2001
- WOOD, G. M. O.; HAASE, V. G.; ARAUJO, J. R.; SCALIONI, I.; LIMA, E. P.;  
SAMPAIO, J. R. Desenvolvimento Cognitivo Adulto: A Avaliação e a Reabilitação  
da Capacidade de Memória de Trabalho. In: WOOD, G. H.; ROTHE-NEVES, R.;  
KÄPPLER, C.; TEODORO, M. L. M.; WOOD, G. M. O. **Psicologia do  
Desenvolvimento: Contribuições Interdisciplinares**. Belo Horizonte: Health,  
2000
- ZAGO, L.; PESENTI, M.; MELLET, E.; CRIVELLO, F.; MAZOYER, B.; TZOURIO-  
MAZOYER, N. Neural correlates of simple and complex mental calculation.  
**NeuroImage**, n. 13, p. 314-327, 2001

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:**

Bateria de Memória de Trabalho BAMT-  
Caderno de Aplicação e Folhas de respostas.

**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas**  
**Departamento de Psicologia**  
**Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento**

# **Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho**

**Livro de Tarefas e Instruções para  
Aplicação em Grupos**

**Belo Horizonte**

**1999**



## **Escreva no Quadro-Negro**

- 1- Trabalhe em silêncio.
- 2- Não fale durante a aplicação do teste.
- 3- Não podemos repetir os problemas. Se você perdeu algum, não faz mal, continue. O teste é grande.
- 4- Teste individual

**Atenção!!! Não leia o que estiver escrito em negrito nas páginas seguintes. São orientações apenas para o aplicador.**

## 1- Alcance de Computação

A tarefa é:

Resolver problemas matemáticos e ao mesmo tempo memorizar números.

As alternativas para cada problema estão dentro de molduras.

À medida que cada problema for lido, marque um "x" na resposta correta. Ao mesmo tempo, memorize o segundo número de cada problema.

Quando eu disser "podem transcrever", anatem os números memorizados no espaço sublinhado ao lado do problema correspondente .

A ordem é importante.

Lembrem-se: não vale anotar os números nos espaços sublinhados antes de eu dizer "podem transcrever".

**Alcance de Computação****Listas de 1 problema (marque 4 segundos)**

5-4=	5 1 b 2	2+8=	10 a 11 14	9-9=	1 0 b 2
------	---------------	------	------------------	------	---------------

**Listas de 2 problemas (marque 8 segundos)**

8+1=	14 6 9 c	2+5=	16 7 b 15	2+1=	9 3 b 12
8-6=	8 2 b 1	6-2=	4 a 7 3	9-4=	2 5 b 8

**Listas de 3 problemas (marque 12 segundos)**

1+4=	6 17 5 c	3-1=	2 a 1 4	1+3=	4 a 12 18
8-2=	6 a 2 5	4+5=	13 11 9 c	7-5=	2 a 5 1
3+7=	19 13 10 c	3-3=	0 a 5 1	7+4=	4 7 11 c

**Listas de 4 problemas (marque 16 segundos)**

9-3=	1 6 b 3	9-5=	1 4 b 5	5-2=	3 a 2 5
3+7=	11 7 10 c	3+1=	7 5 4 c	7+7=	14 a 11 7
8-6=	3 4 2 c	9-7=	2 a 8 5	8-1=	3 7 b 1
9+1=	12 13 10 c	8+4=	13 12 b 10	4+3=	10 14 7 c

## Listas de 5 problemas (marque 20 segundos)

9-2=	4 7 b 6	1+3=	11 4 b 7	9-7=	2 a 5 4
1+5=	6 a 14 15	2-2=	5 2 0 c	5+3=	8 a 19 1
5+3=	15 20 8 c	3+8=	11 a 13 19	3-1=	3 2 b 4
6-4=	3 7 2 c	7-1=	9 2 6 c	9+2=	17 16 11 c
9-6=	5 3 b 2	4+4=	8 a 6 9	8-5=	8 3 b 5

## Listas de 6 problemas (marque 24 segundos)

9+3=	2 12 b 9	9-7=	2 a 4 5	6+9=	15 a 16 10
5-5=	3 5 0 c	5-2=	1 3 b 4	9-1=	3 8 b 1
2+9=	7 15 11 c	5-4=	6 1 b 2	3+3=	6 a 18 13
8-1=	2 4 7 c	6+3=	9 a 8 2	9-4=	1 2 5 c
7+4=	13 11 b 15	2+8=	3 10 b 7	9+2=	11 a 15 13
8-6=	2 a 6 8	8+1=	7 9 b 16	7-6=	1 a 2 3

## Listas de 7 problemas (marque 28 segundos)

5+6=	11 a 15 12	8-5=	7 1 3 c	5+2=	12 6 7 c
8-1=	7 a 2 6	9+8=	17 a 11 15	6-5=	3 7 1 c
1+5=	11 6 b 7	3-3=	4 5 0 c	8+6=	8 14 b 9
6+2=	6 13 8 c	5+9=	15 14 b 8	9-4=	7 2 5 c
6+4=	10 a 7 11	7-6=	5 1 b 4	5+9=	14 a 13 9
7-3=	4 a 1 2	9+7=	18 16 b 15	8-1=	7 a 1 5
9-9=	1 2 0 c	1-1=	2 7 0 c	1+3=	13 4 b 15

## 2- Listas de Números

Vou apresentar agora listas de números para vocês recordarem. Depois que eu apresentar cada lista, quero que vocês escrevam os números da lista na mesma ordem em que eu falei. Usem uma linha para cada lista. Atenção! Somente comecem a escrever ao final de cada lista.

### Listas de Números

9-2-4		8-4-9-7-3-1-2-6	
6-1-7	<b>4s</b>	1-6-4-8-2-9-3-7	<b>12s</b>
7-6-8		7-2-3-6-9-8-4-7	
2-9-4-5		8-3-2-6-9-7-4-1-5	
3-0-5-1	<b>6s</b>	7-2-8-5-3-0-4-3-7	<b>12s</b>
7-1-8-6		8-0-5-7-3-6-1-5-8	
7-3-9-0-1		5-8-7-6-1-9-0-4-9-3	
4-8-0-5-7	<b>8s</b>	3-5-9-6-3-9-3-1-8-6	<b>12s</b>
2-5-3-8-0		3-1-8-5-7-1-9-4-2-8	
5-2-9-0-4-3		3-7-6-0-4-9-5-8-5-2-0	
2-9-3-7-1-0	<b>10s</b>	8-0-4-9-6-1-5-7-4-3-6	<b>12s</b>
5-2-7-0-6-8		5-2-6-3-8-4-0-7-1-3-9	
2-7-4-8-3-5-1			
8-9-2-6-1-5-0	<b>12s</b>		
5-7-8-0-1-3-9			

### **3- Compreensão Aritmética**

Agora nós vamos resolver problemas matemáticos. Na próxima página do caderno vocês encontrarão os problemas. Atenção! Para resolvê-los, quero que vocês façam um “X” na resposta que acharem correta. Trabalhem o mais rápido que puderem e resolvam o maior número possível de questões. Quando eu disser para virarem a folha, vocês podem começar a fazer a tarefa e, quando eu disser que o tempo acabou, vocês não deverão resolver mais nenhum problema.

**Você deverá marcar um prazo de 20 segundos para cada folha**

#### **4- Alcance de Apreensão na Escrita**

A tarefa é:

Responder perguntas e ao mesmo tempo memorizar palavras.

As alternativas para cada problema estão dentro de molduras.

À medida que cada frase for lida, marque um "x" na resposta correta. Ao mesmo tempo, memorize a última palavra de cada frase.

Quando eu disser "podem transcrever", anatem as palavras memorizadas no espaço sublinhado ao lado do problema correspondente .

A ordem é importante.

Lembrem-se: não vale anotar as palavras nos espaços sublinhados antes de eu dizer "podem transcrever".



## ALCANCE DE COMPUTAÇÃO NA ESCRITA

### Listas de 1 frase (marque 4 segundos)

Juca exigiu do vendedor uma mesa. Quem?

O galo

Juca

b

Óculos

A galinha pôs o ovo e saiu do ninho. Pôs o quê?

O ovo

a

O cachorro

O vento

O namorado de Eunice a beijou no meio da vila. Quem?

O namorado de Eunice

a

João

O tio de Eunice

### Listas de 2 frases (marque 8 segundos)

Ontem, João Ricardo capinou todo o mato.

Quando?

Na sexta-feira

No mês passado

Ontem

c

Durante o blecaute, Cecília procurou por uma vela.

Quem?

Papai

O cachorro

Cecília

c

A secretária informou que o diretor lhe contou tudo.

Quem informou?

O Diretor

O repórter

A secretária

c

De manhã, a menina alimentou o gato.

Quando?

Semana que vem

Ontem

De manhã

c

A menina lembrou que não se penteou depois do banho.

Quem?

O homem

O garoto

A menina

c

Heloísa recebeu notícias de sua mãe. Recebeu o quê?

A mesa

Notícias

b

O caixa

Listas de 3 frases (**marque 12 segundos**)

Sempre me surpreendo com tanta terra. Quem?

Os peões

Eu

b

O dono da terra

Longe da rua o menino pode empinar a pipa. Onde?

No banco

Longe da rua

b

Perto da praça

Pedro sabe que seu amiguinho perdeu o papel. Quem sabe?

Seu amiguinho

O homem

Pedro

c

A qualidade de vida se revelou boa naquela ilha. O quê?

A qualidade de vida

a

As curvas

As florestas

O carteiro que procurava Amélia olhou no mapa. Procurava quem?

Serviço

Casas

Amélia

c

A moça desceu do ônibus e tomou um táxi. Desceu de onde?

Da escada

Do poste

Do ônibus

c

Suas amigas acham que se confundiram com a roupa. Quem?

Suas amigas

a

Maria

Sua tia

Aquele senhor recebeu um bilhete e procurou o moço. Recebeu o quê?

Um bilhete

a

Um cheque

A roupa

Eu pedi uma salada e recebi uma sopa. Quem?

O médico

Mamãe

Eu

c

Listas de 4 frases (**marque 16 segundos**)

A maior parte dos marinheiros se empenha no navio. A maior parte do quê?

Da cerca

Dos marinheiros

b

Dos assuntos

Marina se comportou muito bem na aula. Quem?

Marina

a

A cunhada

Cláudia

Os plantadores acreditam que se beneficiarão com a próxima chuva. Quem?

Os plantadores

a

O gato

O seu vizinho

Zé do Bode se veste bem em dia de lua. Como?

Bem

a

Amarrotado

De calção

A professora elogiou Carla e sua saia. Quem elogiou?

A professora

a

A menina

Os meninos

Hoje, o chefe de vendas apresentou o novo milho. Quando?

Durante a semana

Ontem

Hoje

c

Sua tia confiou as jóias ao hotel. Confiou o quê?

Jóias

a

Passarinho

Barco

A casa que me deu alegrias pertence ao meu avô. Deu o quê?

Trabalho

Alegrias

b

Dinheiro

O ladrão tentou levar o dinheiro do caixa. Quem?

O ladrão a

Celso

A multidão

O partido do senador exigiu dele um sinal. Exigiu de quem?

De seu secretário

Do senador b

Do motorista

Rogério descobriu que a merenda era bolo. Quem?

Um garoto

Rogério b

Um amigo

No serviço, Amanda sempre obedeceu ao chefe. Onde?

No serviço a

No passeio

Nos feriados

#### Listas de 5 frases (**marque 20 segundos**)

Ela pensou que sua tia lhe venderia uma cama. Quem pensou?

O remo

Ela b

O cachorro

O repórter informou que aquilo não era um sapo. Quem?

O livro

O repórter b

Armando

Os amiguinhos de Tiago gostaram do bolinho de peixe. Amiguinhos de quem?

Tiago a

Carro

Marta

Para o bolo, precisamos de leite. Para o quê?

Bolo a

Construção

Envelope

O motorista sabe que se enganou de rua. Quem?

Pérola

O motorista b

Papai

Dona Sinhá perguntou o preço e levou um choque. Perguntou o quê?

A matéria

Meu nome

O preço c

O rato comeu o pedaço de queijo. Quem?

Marcela

O gato

O rato c

Agora só dependemos do molho para o pato. Dependemos de quê?

Do açúcar

Do cozinheiro

Do molho c

A noite inteira, Totó roeu o osso. Quanto tempo?

Uns minutos

A noite inteira b

Horas

O presidente admite que o partido o abandonou sem pena. Quem o abandonou?

João

O partido b

À vegetação

No comício, todos devem ficar antes da faixa. Quem?

A garota

Nossa tia

Todos c

Mariana devolveu o carro com defeito para a loja. O quê?

Paulo

O carro b

A casa

O professor se lembrou daquela moça. Quem?

O professor a

As plantas

A zeladora

O primo do Afonso perdeu o baile. O quê do Afonso?

Primo a

Cunhado

Um vizinho

O porteiro disse que se feriu na mão. Quem?

O porteiro a

O homem

O leão

**Listas de 6 frases (marque 24 segundos)**

A menina que beijou Afonso tem um anel no dedo. Que beijou quem?

Saci

Cordélia

Afonso

c

Os macacos se espalham por toda a mata. Quem?

Os macacos

a

Muitas rochas

Terra

Hoje os alunos da 4ª série ensaiam a peça. Quando?

Ontem

Na semana passada

Hoje

c

Alfredo deu um belo carro à filha. Deu o quê?

Animais

Um carro

b

Uma ilha

Ela não encontrou nem Luísa nem seu cão. Quem?

João

Ela

b

Laura

O ministro da Agricultura não gosta de café. Ministro de quê?

Minas e Energia

Transportes

Agricultura

c

Nas férias de julho eles vão passear na roça. Quando?

Toda semana

Sábado

Nas férias de julho

c

Os meninos queriam ganhar o jogo. Quem?

Os meninos

a

O treinador

O padre

Todos os meus filhos fazem o dever de casa. Quantos filhos?

Metade

Todos

b

Apenas um

De casa, Lúcia telefonou ao pai. De onde?

Da escola

Do orelhão

De casa

c

Expliquei que meus tios me levaram à praia. Quem explicou?

Todos os garotos da rua

A professora

b

Eu

O garoto apressado jogou fora o papel e a bala. Garoto o quê?

Apressado

a

Dormindo

Com raiva

Dona Maria costuma ajudar o filho. Quem?

Dona Maria a

O modelo

Os índios

Os vaqueiros sabem que o patrão gosta de gado. Quem gosta de gado?

Os homens

O patrão b

A natureza

O tio do menino pediu a ele outra folha. Tio de quem?

Do menino a

De Raquel

De um amigo

Os dois aguardam a chegada do bebê. Quem?

O camelo

Os três

Os dois c

Todos os convidados receberam um brinde e uma rosa. Quantos convidados?

Só os amigos

Todos b

Alguns

A luz se refletiu num caco. o quê?

O carro

O gato

A luz c



## Listas de 7 frases (marque 28 segundos)

Os meninos brincaram muito de peteca e de bola. Quem?

À janela

Paulo

Os meninos

c

Aquele homem afirma que se perdeu no meio do povo. Fez o quê?

Suspirou

Embriagou-se

Perdeu-se

c

Minha tia gosta de torta de pêra. Quem?

Eulália

Minha tia

Roberto

b

O cinema da cidade já exibiu aquele filme. De onde?

Daquele bairro

Da esquina

Da cidade

c

Madalena lembrou que vocês encontraram o bicho. Quem encontrou?

Vocês

Eustáquio

A escola

a

Maria acha que o táxi a espera depois da feira. Quem a espera?

O táxi

Seu colega

A amiga

a

O velho juntou a lenha e acendeu o fogo. Juntou o quê?

A lenha

Água

O amigo

a

Ninguém disse que o padre vinha de carro. Quem disse?

Aurélio

A gerência

Ninguém

c

A vizinha do padeiro lhe pediu um pouco de massa. Vizinha de quem?

Do padeiro

a

Do jornaleiro

Do papai

O bombeiro que salvou Joana agora é cabo. Quem?

Pedro

Seu filho

O bombeiro

c

A filha do Aldir se encantou com a nova bolsa. Quem?

A filha do Aldir

a

O porco

Aldir

O médico que tinha um barco nos ajudou na cheia. Tinha o quê?

Os brinquedos

Farofa

Um barco

c

Ontem nós comemos arroz e ovo. Quando?

No ano passado

Ontem

b

Sábado

Ruth se apresentou elegante como sua avó. Quem?

Uma tia

Ruth

b

Edinéia

A prima do Luís o esperou naquele local. Esperou quem?

- Luís a
- Alberto
- Um amigo

Os meninos que procuram seu tio estão na sala. Procuram quem?

- A casa
- Seu tio b
- A avenida

O aluno da oficina se esforçou muito na serra. Quem da oficina?

- O dono
- O aluno b
- Ninguém

Ele afirma que o peixe o surpreendeu fora d'água. Quem o surpreendeu?

- A lancha
- O anzol
- O peixe c

O irmão da Zezé a convenceu com muito jeito. Convenceu quem?

- Animais
- Zezé b
- O dono do bar

Ele entregou os documentos ao porteiro da noite. Entregou o quê?

- Os documentos a
- Um carro
- Açúcar

Durante a seca, moradores do bairro se servem do poço. Quem?

- Papai
- Os moradores b
- O homem

## 5- listas de palavras

Vou apresentar listas de palavras para vocês memorizarem. Depois que eu apresentar cada lista, quero que vocês escrevam as palavras da lista na mesma ordem em que eu falei. Usem uma linha para cada **palavra**! Atenção! Somente comecem a escrever ao final de cada lista.

### listas de 3 palavras

FOTO	RATO	NOTA
JILÓ	DOCE	ÉGUA
COLA	BONÉ	PÁ

### listas de 4 palavras

BOTE	GALO	MAÇO
JACA	RÉGUA	ANGÚ
MARÉ	DIA	REMO
REDE	CIPÓ	GIBI

### listas de 5 palavras

JATO	MICO	RÃ
PÓ	ROLO	VERÃO
RIFA	SABÃO	ALHO
CHÃO	LIXO	SUCO
BALÉ	MOLA	DONA

### listas de 6 palavras

TIA	TALCO	VINHO
OURO	VALA	MUSEU
BICO	BIFE	TUBO
FILÓ	OLHO	FOCA
ALÇA	JÓIA	SOLO
BURRO	MEL	VARA

### listas de 7 palavras

COURO	TIRO	SACI
GALHO	LÃ	BALDE
PINO	RABO	EIXO
RAIO	MISSA	BÓIA
FACA	BALÃO	FERRO
GOTA	ANEL	ASA
VELHO	SETA	FUMO

## listas de 8 palavras

POTE	DADO	PANO
LONA	CACAU	COXA
BARRO	LOBO	VÔO
SACO	MINA	CÊRA
LAÇO	CUBO	AÇO
AVE	SEIO	ERVA
MURO	LAGO	CANO
GOL	NÓ	BODE

## listas de 9 palavras

RAMO	LATA	BOTA
PAPAI	BOCA	CALO
GEMA	VOVÔ	MAÇÃ
PIÃO	FERA	TOUCA
MORRO	MALA	FIO
COVA	SOFÁ	LEÃO
NATAL	COPO	RUBI
PEITO	MAGO	PÊLO
LOUÇA	TETO	NAVE

## listas de 10 palavras

MAMÃE	VOVÓ	CAJÚ
SOJA	FITA	PELE
PISO	MULA	TACO
COPA	PICO	ÓLEO
LINHA	LIMA	COUVE
COCO	LOTE	DUQUE
RÁDIO	COLO	SOLA
BOI	VACA	BOTÃO
NEVE	PAJÉ	GELO
BIJÚ	LUPA	CANA

## listas de 11 palavras

CORO	BARRA	CAPA
NABO	LIMÃO	SELA
TIO	PAU	TOCA
FADA	HERÓI	FILHA
BOXE	SEBO	LAMA
UNHA	TATU	PALCO
CONE	FIGO	SOL
PERU	SELO	FAVA
LIMÃO	LAMA	TEIA
CEGO	VASO	UVA
MEIA	LUVA	CALÇA

## **6- Compreensão de Frases**

Agora nós vamos responder perguntas sobre frases. Na próxima página do caderno vocês encontrarão todas as frases. Atenção! Para responder às perguntas, quero que vocês façam um “X” na resposta que acharem correta. Trabalhem o mais rápido que puderem e respondam ao maior número possível de frases. Quando eu disser para virarem a folha, vocês podem começar a fazer a tarefa e, quando eu disser que o tempo acabou, vocês não deverão resolver mais nenhum problema.

**Você deverá marcar um prazo de 20 segundos para cada folha**

## **7- Reconhecimento de Letras e de Desenhos**

Nos cadernos que vocês receberam há impressas em todas as páginas muitas seqüências de letras ou seqüências de desenhos. As seqüências estão organizadas em pares, uma ao lado da outra. Ao lado de cada par de seqüências há um espaço sublinhado correspondente. Muitos dos pares de seqüências são exatamente iguais e muitos outros pares são um pouco diferentes. A tarefa de vocês é a seguinte: Vocês terão que decidir se cada par de seqüências é igual ou não. Coloquem nos espaços um “i” quando as seqüências forem iguais e um “d” quando forem diferentes. Vocês terão um tempo muito curto para trabalhar, portanto, não percam tempo em verificar suas respostas e respondam o mais rápido possível.

**Você deverá marcar um prazo de 30 segundos para cada folha**

**Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho - BAMT**Caderno **A**

Nome:.....

Data:...../...../..... Idade:..... Sexo: (M)/(F)

Escolaridade (anos):.....

**Não abra ainda este caderno!**

Quando autorizado pelo aplicador, abra o caderno na página que lhe for indicada e preste atenção ao que for pedido fazer. Use lápis ou caneta para responder as questões. Não é necessário utilizar borracha.

Não escreva no espaço abaixo. Ele é reservado para a correção de seu teste.

ALCCOM	
APRD	
CPRATM	
VELLET	
VELSIMB	

## Alcance de Computação

( ) 5		( ) 10		( ) 1	
( ) 1	_____	( ) 11	_____	( ) 0	_____
( ) 2		( ) 14		( ) 2	

( ) 14		( ) 16		( ) 9	
( ) 6	_____	( ) 7	_____	( ) 3	_____
( ) 9		( ) 15		( ) 12	
( ) 8		( ) 4		( ) 2	
( ) 2	_____	( ) 7	_____	( ) 5	_____
( ) 1		( ) 3		( ) 8	

( ) 6		( ) 2		( ) 4	
( ) 17	_____	( ) 1	_____	( ) 12	_____
( ) 5		( ) 4		( ) 18	
( ) 6		( ) 13		( ) 2	
( ) 2	_____	( ) 11	_____	( ) 5	_____
( ) 5		( ) 9		( ) 1	
( ) 19		( ) 0		( ) 4	
( ) 13	_____	( ) 5	_____	( ) 7	_____
( ) 10		( ) 1		( ) 11	

( ) 1		( ) 1		( ) 3	
( ) 6	_____	( ) 4	_____	( ) 2	_____
( ) 3		( ) 5		( ) 5	
( ) 11		( ) 7		( ) 14	
( ) 7	_____	( ) 5	_____	( ) 11	_____
( ) 10		( ) 4		( ) 7	
( ) 3		( ) 2		( ) 3	
( ) 4	_____	( ) 8	_____	( ) 7	_____
( ) 2		( ) 5		( ) 1	
( ) 12		( ) 13		( ) 10	
( ) 13	_____	( ) 12	_____	( ) 14	_____
( ) 10		( ) 10		( ) 7	



( ) 4		( ) 11		( ) 2	
( ) 7	_____	( ) 4	_____	( ) 5	_____
( ) 6		( ) 7		( ) 4	
( ) 6		( ) 5		( ) 8	
( ) 14	_____	( ) 2	_____	( ) 19	_____
( ) 15		( ) 0		( ) 1	
( ) 15		( ) 11		( ) 3	
( ) 20	_____	( ) 13	_____	( ) 2	_____
( ) 8		( ) 19		( ) 4	
( ) 3		( ) 9		( ) 17	
( ) 7	_____	( ) 2	_____	( ) 16	_____
( ) 2		( ) 6		( ) 11	
( ) 5		( ) 8		( ) 8	
( ) 3	_____	( ) 6	_____	( ) 3	_____
( ) 2		( ) 9		( ) 5	

( ) 2		( ) 2		( ) 15	
( ) 12	_____	( ) 4	_____	( ) 16	_____
( ) 9		( ) 5		( ) 10	
( ) 3		( ) 1		( ) 3	
( ) 5	_____	( ) 3	_____	( ) 8	_____
( ) 0		( ) 4		( ) 1	
( ) 7		( ) 6		( ) 6	
( ) 15	_____	( ) 1	_____	( ) 18	_____
( ) 11		( ) 2		( ) 13	
( ) 2		( ) 9		( ) 1	
( ) 4	_____	( ) 8	_____	( ) 2	_____
( ) 7		( ) 2		( ) 5	
( ) 13		( ) 3		( ) 11	
( ) 11	_____	( ) 10	_____	( ) 15	_____
( ) 15		( ) 7		( ) 13	
( ) 2		( ) 7		( ) 1	
( ) 6	_____	( ) 9	_____	( ) 2	_____
( ) 8		( ) 16		( ) 3	

( ) 11		( ) 7		( ) 12	
( ) 15	_____	( ) 1	_____	( ) 6	_____
( ) 12		( ) 3		( ) 7	
( ) 7		( ) 17		( ) 3	
( ) 2	_____	( ) 11	_____	( ) 7	_____
( ) 6		( ) 15		( ) 1	
( ) 11		( ) 4		( ) 8	
( ) 6	_____	( ) 5	_____	( ) 14	_____
( ) 7		( ) 0		( ) 9	
( ) 6		( ) 15		( ) 7	
( ) 13	_____	( ) 14	_____	( ) 2	_____
( ) 8		( ) 8		( ) 5	
( ) 10		( ) 5		( ) 14	
( ) 7	_____	( ) 1	_____	( ) 13	_____
( ) 11		( ) 4		( ) 9	
( ) 4		( ) 18		( ) 7	
( ) 1	_____	( ) 16	_____	( ) 1	_____
( ) 2		( ) 15		( ) 5	
( ) 1		( ) 2		( ) 13	
( ) 2	_____	( ) 7	_____	( ) 4	_____
( ) 0		( ) 0		( ) 15	

\*\*\*\*\*

## Listas de Números

[illegible]

## Compreensão Aritmética

$$8+1= \begin{matrix} ( ) 14 \\ ( ) 6 \\ ( ) 9 \end{matrix}$$

$$8-2= \begin{matrix} ( ) 6 \\ ( ) 2 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$1+3= \begin{matrix} ( ) 4 \\ ( ) 12 \\ ( ) 18 \end{matrix}$$

$$8-6= \begin{matrix} ( ) 8 \\ ( ) 2 \\ ( ) 1 \end{matrix}$$

$$3+7= \begin{matrix} ( ) 11 \\ ( ) 7 \\ ( ) 10 \end{matrix}$$

$$3+1= \begin{matrix} ( ) 7 \\ ( ) 5 \\ ( ) 4 \end{matrix}$$

$$5-2= \begin{matrix} ( ) 3 \\ ( ) 2 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$9-9= \begin{matrix} ( ) 1 \\ ( ) 0 \\ ( ) 2 \end{matrix}$$

$$5+3= \begin{matrix} ( ) 15 \\ ( ) 20 \\ ( ) 8 \end{matrix}$$

$$8+4= \begin{matrix} ( ) 13 \\ ( ) 12 \\ ( ) 10 \end{matrix}$$

$$9+2= \begin{matrix} ( ) 17 \\ ( ) 16 \\ ( ) 11 \end{matrix}$$

$$9-6= \begin{matrix} ( ) 5 \\ ( ) 3 \\ ( ) 2 \end{matrix}$$

$$3+8= \begin{matrix} ( ) 11 \\ ( ) 13 \\ ( ) 19 \end{matrix}$$

$$8-1= \begin{matrix} ( ) 2 \\ ( ) 4 \\ ( ) 7 \end{matrix}$$

$$6+2= \begin{matrix} ( ) 6 \\ ( ) 13 \\ ( ) 8 \end{matrix}$$

$$5+3= \begin{matrix} ( ) 8 \\ ( ) 19 \\ ( ) 1 \end{matrix}$$

$$9-7= \begin{matrix} ( ) 2 \\ ( ) 4 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$8-4= \begin{matrix} ( ) 8 \\ ( ) 4 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$5-2= \begin{matrix} ( ) 1 \\ ( ) 3 \\ ( ) 4 \end{matrix}$$

$$9+2= \begin{matrix} ( ) 11 \\ ( ) 15 \\ ( ) 13 \end{matrix}$$

$$5-4= \begin{matrix} ( ) 6 \\ ( ) 1 \\ ( ) 2 \end{matrix}$$

$$1-1= \begin{matrix} ( ) 2 \\ ( ) 7 \\ ( ) 0 \end{matrix}$$

$$5+9= \begin{matrix} ( ) 15 \\ ( ) 14 \\ ( ) 8 \end{matrix}$$

$$8-1= \begin{matrix} ( ) 7 \\ ( ) 2 \\ ( ) 6 \end{matrix}$$

$$1+3= \begin{matrix} ( ) 13 \\ ( ) 4 \\ ( ) 15 \end{matrix}$$

$$6+4= \begin{matrix} ( ) 10 \\ ( ) 7 \\ ( ) 11 \end{matrix}$$

$$9-4= \begin{matrix} ( ) 7 \\ ( ) 2 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

## Compreensão Aritmética

$$8+1= \begin{matrix} ( ) 14 \\ ( ) 6 \\ ( ) 9 \end{matrix}$$

$$8-2= \begin{matrix} ( ) 6 \\ ( ) 2 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$1+3= \begin{matrix} ( ) 4 \\ ( ) 12 \\ ( ) 18 \end{matrix}$$

$$8-6= \begin{matrix} ( ) 8 \\ ( ) 2 \\ ( ) 1 \end{matrix}$$

$$3+7= \begin{matrix} ( ) 11 \\ ( ) 7 \\ ( ) 10 \end{matrix}$$

$$3+1= \begin{matrix} ( ) 7 \\ ( ) 5 \\ ( ) 4 \end{matrix}$$

$$5-2= \begin{matrix} ( ) 3 \\ ( ) 2 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$9-9= \begin{matrix} ( ) 1 \\ ( ) 0 \\ ( ) 2 \end{matrix}$$

$$5+3= \begin{matrix} ( ) 15 \\ ( ) 20 \\ ( ) 8 \end{matrix}$$

$$8+4= \begin{matrix} ( ) 13 \\ ( ) 12 \\ ( ) 10 \end{matrix}$$

$$9+2= \begin{matrix} ( ) 17 \\ ( ) 16 \\ ( ) 11 \end{matrix}$$

$$9-6= \begin{matrix} ( ) 5 \\ ( ) 3 \\ ( ) 2 \end{matrix}$$

$$3+8= \begin{matrix} ( ) 11 \\ ( ) 13 \\ ( ) 19 \end{matrix}$$

$$8-1= \begin{matrix} ( ) 2 \\ ( ) 4 \\ ( ) 7 \end{matrix}$$

$$6+2= \begin{matrix} ( ) 6 \\ ( ) 13 \\ ( ) 8 \end{matrix}$$

$$5+3= \begin{matrix} ( ) 8 \\ ( ) 19 \\ ( ) 1 \end{matrix}$$

$$9-7= \begin{matrix} ( ) 2 \\ ( ) 4 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$8-4= \begin{matrix} ( ) 8 \\ ( ) 4 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

$$5-2= \begin{matrix} ( ) 1 \\ ( ) 3 \\ ( ) 4 \end{matrix}$$

$$9+2= \begin{matrix} ( ) 11 \\ ( ) 15 \\ ( ) 13 \end{matrix}$$

$$5-4= \begin{matrix} ( ) 6 \\ ( ) 1 \\ ( ) 2 \end{matrix}$$

$$1-1= \begin{matrix} ( ) 2 \\ ( ) 7 \\ ( ) 0 \end{matrix}$$

$$5+9= \begin{matrix} ( ) 15 \\ ( ) 14 \\ ( ) 8 \end{matrix}$$

$$8-1= \begin{matrix} ( ) 7 \\ ( ) 2 \\ ( ) 6 \end{matrix}$$

$$1+3= \begin{matrix} ( ) 13 \\ ( ) 4 \\ ( ) 15 \end{matrix}$$

$$6+4= \begin{matrix} ( ) 10 \\ ( ) 7 \\ ( ) 11 \end{matrix}$$

$$9-4= \begin{matrix} ( ) 7 \\ ( ) 2 \\ ( ) 5 \end{matrix}$$

# Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho - BAMT

## Caderno **B**

Nome:.....

Data:...../...../..... Idade:..... Sexo: (M)/(F)

Escolaridade (anos):.....

**Não abra ainda este caderno!**

Quando autorizado pelo aplicador, abra o caderno na página que lhe for indicada e preste atenção ao que for pedido fazer. Use lápis ou caneta para responder as questões. Não é necessário utilizar borracha.

Não escreva no espaço abaixo. Ele é reservado para a correção de seu teste.

Nº do teste	
ALCESC	
APRP	
CPRSENT	

## Alcance de Computação na Escrita

Quem?	Pôs o quê?	Quem?
( ) O galo	( ) O ovo	( ) O namorado de Eunice
( ) Juca	( ) O cachorro	( ) João
( ) Óculos	( ) O vento	( ) O tio de Eunice

Quando?	Quem informou?	Quem?
( ) Na sexta-feira	( ) O Diretor	( ) O homem
( ) No mês passado	( ) O repórter	( ) O garoto
( ) Ontem	( ) A secretária	( ) A menina
Quem?	Quando?	Recebeu o quê?
( ) Papai	( ) Semana que vem	( ) A mesa
( ) O cachorro	( ) Ontem	( ) Notícias
( ) Cecília	( ) De manhã	( ) O caixa

Quem?	O quê?	Quem?
( ) Os peões	( ) A qualidade de vida	( ) Suas amigas
( ) Eu	( ) As curvas	( ) Maria
( ) O dono da terra	( ) As florestas	( ) Sua tia
Onde?	Procurava quem?	Recebeu o quê?
( ) No banco	( ) Serviço	( ) Um bilhete
( ) Longe da rua	( ) Casas	( ) Um cheque
( ) Perto da praça	( ) Amélia	( ) A roupa
Quem sabe?	Desceu de onde?	Quem?
( ) Seu amiguinho	( ) Da escada	( ) O médico
( ) O homem	( ) Do poste	( ) Mamãe
( ) Pedro	( ) Do ônibus	( ) Eu

A maior parte do quê?	Quem elogiou?	Quem?
( ) Da cerca	( ) A professora	( ) O ladrão
( ) Dos marinheiros	( ) A menina	( ) Celso
( ) Dos assuntos	( ) Os meninos	( ) A multidão
Quem?	Quando?	Exigiu de quem?
( ) Marina	( ) Durante a semana	( ) De seu secretário
( ) A cunhada	( ) Ontem	( ) Do senador
( ) Cláudia	( ) Hoje	( ) Do motorista
Quem?	Confiou o quê?	Quem?
( ) Os plantadores	( ) Jóias	( ) Um garoto
( ) O gato	( ) Passarinho	( ) Rogério
( ) O seu vizinho	( ) Barco	( ) Um amigo
Como?	Deu o quê?	Onde?
( ) Bem	( ) Trabalho	( ) No serviço
( ) Amarrotado	( ) Alegrias	( ) No passeio
( ) De calção	( ) Dinheiro	( ) Nos feriados

<b>Quem pensou?</b> <input type="checkbox"/> O remo <input type="checkbox"/> Ela <input type="checkbox"/> O cachorro	<b>Perguntou o quê?</b> <input type="checkbox"/> A matéria <input type="checkbox"/> Meu nome <input type="checkbox"/> O preço	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> A garota <input type="checkbox"/> Nossa tia <input type="checkbox"/> Todos
<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> O livro <input type="checkbox"/> O repórter <input type="checkbox"/> Armando	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> Marcela <input type="checkbox"/> O gato <input type="checkbox"/> O rato	<b>O quê?</b> <input type="checkbox"/> Paulo <input type="checkbox"/> O carro <input type="checkbox"/> A casa
<b>Amiguinhos de quem?</b> <input type="checkbox"/> Tiago <input type="checkbox"/> Carro <input type="checkbox"/> Marta	<b>Dependemos de quê?</b> <input type="checkbox"/> Do açúcar <input type="checkbox"/> Do cozinheiro <input type="checkbox"/> Do molho	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> O professor <input type="checkbox"/> As plantas <input type="checkbox"/> A zeladora
<b>Para o quê?</b> <input type="checkbox"/> Bolo <input type="checkbox"/> Construção <input type="checkbox"/> Envelope	<b>Quanto tempo?</b> <input type="checkbox"/> Uns minutos <input type="checkbox"/> A noite inteira <input type="checkbox"/> Horas	<b>O quê do Afonso?</b> <input type="checkbox"/> Primo <input type="checkbox"/> Cunhado <input type="checkbox"/> Um vizinho
<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> Pérola <input type="checkbox"/> O motorista <input type="checkbox"/> Papai	<b>Quem o abandonou?</b> <input type="checkbox"/> João <input type="checkbox"/> O partido <input type="checkbox"/> À vegetação	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> O porteiro <input type="checkbox"/> O homem <input type="checkbox"/> O leão

<b>Que beijou quem?</b> <input type="checkbox"/> Saci <input type="checkbox"/> Cordélia <input type="checkbox"/> Afonso	<b>Quando?</b> <input type="checkbox"/> Toda semana <input type="checkbox"/> Sábado <input type="checkbox"/> Nas férias de Julho	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> Dona Maria <input type="checkbox"/> O modelo <input type="checkbox"/> Os índios
<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> Os macacos <input type="checkbox"/> Muitas rochas <input type="checkbox"/> Terra	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> Os meninos <input type="checkbox"/> O treinador <input type="checkbox"/> O padre	<b>Quem gosta de gado?</b> <input type="checkbox"/> Os homens <input type="checkbox"/> O patrão <input type="checkbox"/> A natureza
<b>Quando?</b> <input type="checkbox"/> Ontem <input type="checkbox"/> Na semana passada <input type="checkbox"/> Hoje	<b>Quantos filhos?</b> <input type="checkbox"/> Metade <input type="checkbox"/> Todos <input type="checkbox"/> Apenas um	<b>Tio de quem?</b> <input type="checkbox"/> Do menino <input type="checkbox"/> De Raquel <input type="checkbox"/> De um amigo
<b>Deu o quê?</b> <input type="checkbox"/> Animais <input type="checkbox"/> Um carro <input type="checkbox"/> Uma ilha	<b>De onde?</b> <input type="checkbox"/> Da escola <input type="checkbox"/> Do orelhão <input type="checkbox"/> De casa	<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> O camelo <input type="checkbox"/> Os três <input type="checkbox"/> Os dois
<b>Quem?</b> <input type="checkbox"/> João <input type="checkbox"/> Ela <input type="checkbox"/> Laura	<b>Quem explicou?</b> <input type="checkbox"/> Todos os garotos da rua <input type="checkbox"/> A professora <input type="checkbox"/> Eu	<b>Quantos convidados?</b> <input type="checkbox"/> Só os amigos <input type="checkbox"/> Todos <input type="checkbox"/> Alguns
<b>Ministro de quê?</b> <input type="checkbox"/> Minas e Energia <input type="checkbox"/> Transportes <input type="checkbox"/> Agricultura	<b>Garoto o quê?</b> <input type="checkbox"/> Apressado <input type="checkbox"/> Dormindo <input type="checkbox"/> Com raiva	<b>O quê?</b> <input type="checkbox"/> O carro <input type="checkbox"/> O gato <input type="checkbox"/> A luz

Quem?	Quem disse?	Esperou quem?
( ) À janela	( ) Aurélio	( ) Luís
( ) Paulo	( ) A gerência	( ) Alberto
( ) Os meninos	( ) Ninguém	( ) Um amigo
Fez o quê?	Vizinha de quem?	Procuram quem?
( ) Suspirou	( ) Do padeiro	( ) A casa
( ) Embriagou-se	( ) Do jornalista	( ) Seu tio
( ) Perdeu-se	( ) Do papai	( ) A avenida
Quem?	Quem?	Quem da oficina?
( ) Eulália	( ) Pedro	( ) O dono
( ) Minha tia	( ) Seu filho	( ) O aluno
( ) Roberto	( ) O bombeiro	( ) Ninguém
De onde?	Quem?	Quem o surpreendeu?
( ) Daquele bairro	( ) A filha do Aldir	( ) A lancha
( ) Da esquina	( ) O porco	( ) O anzol
( ) Da cidade	( ) Aldir	( ) O peixe
Quem encontrou?	Tinha o quê?	Convenceu quem?
( ) Vocês	( ) Os brinquedos	( ) Animais
( ) Eustáquio	( ) Farofa	( ) Zezé
( ) A escola	( ) Um barco	( ) O dono do bar
Quem a espera?	Quando?	Entregou o quê?
( ) O táxi	( ) No ano passado	( ) Os documentos
( ) Seu colega	( ) Ontem	( ) Um carro
( ) A amiga	( ) Sábado	( ) Açúcar
Juntou o quê?	Quem?	Quem?
( ) A lenha	( ) Uma tia	( ) Papai
( ) Água	( ) Ruth	( ) Os moradores
( ) O amigo	( ) Edinéia	( ) O homem







[illegible][illegible]

## COMPREENSÃO DE FRASES

Os meninos brincaram muito de peteca e de bola.

Quem?

- ( ) À janela  
( ) Paulo  
( ) Os meninos

Os vaqueiros sabem que o patrão gosta de gado.

Quem gosta de gado?

- ( ) Os homens  
( ) O patrão  
( ) A natureza

A qualidade de vida se revelou boa naquela ilha.

O quê?

- ( ) A qualidade de vida  
( ) As curvas  
( ) As florestas

Sempre me surpreendo com tanta terra.

Quem?

- ( ) Os peões  
( ) Eu  
( ) O dono da terra

Os meninos queriam ganhar o jogo.

Quem?

- ( ) Os meninos  
( ) O treinador  
( ) O padre

O médico que tinha um barco nos ajudou na cheia.

Tinha o quê?

- ( ) Os brinquedos  
( ) Farofa  
( ) Um barco

O partido do senador exigiu dele um sinal.

Exigiu de quem?

- ( ) De seu secretário  
( ) Do senador  
( ) Do motorista

Aquela senhora recebeu um bilhete e procurou o moço.

Recebeu o quê?

- ( ) Um bilhete  
( ) Um cheque  
( ) A roupa

Madalena lembrou que vocês encontraram o bicho.

Quem encontrou?

- ( ) Vocês  
( ) Eustáquio  
( ) A escola

Suas amigas acham que se confundiram com a roupa.

Quem?

- ( ) Suas amigas  
( ) Maria  
( ) Sua tia

Ontem, João Ricardo capinou todo o mato.

Quando?

- ( ) Na sexta-feira  
( ) No mês passado  
( ) Ontem

Ele entregou os documentos ao porteiro da noite.

Entregou o quê?

- ( ) Os documentos  
( ) Um carro  
( ) Açúcar

No comício, todos devem ficar antes da faixa.

Quem?

- ( ) A garota  
( ) Nossa tia  
( ) Todos

De casa, Lúcia telefonou ao pai.

De onde?

- ( ) Da escola  
( ) Do orelhão  
( ) De casa

Sua tia confiou a chave ao vizinho.

Confiou o quê?

- ( ) Jóias  
( ) Passarinho  
( ) Barco

Todos os meus filhos fazem o dever de casa.

Quantos filhos?

- ( ) Metade  
( ) Todos  
( ) Apenas um

Pedro sabe que seu amiguinho perdeu o papel.

Quem sabe?

- ( ) Seu amiguinho  
( ) O homem  
( ) Pedro

Para o bolo, precisamos de leite.

Para o quê?

- ( ) Bolo  
( ) Construção  
( ) Envelope

O ladrão tentou levar o dinheiro do caixa.

Quem?

- ( ) O ladrão  
( ) Celso  
( ) A multidão

Mariana devolveu o carro com defeito para a loja.

O quê?

- ( ) Paulo  
( ) O carro  
( ) A casa

O primo do Afonso perdeu o baile.

O quê do Afonso?

- ( ) Primo  
( ) Cunhado  
( ) Um vizinho

Hoje, o chefe de vendas apresentou o novo milho.

Quando?

- ( ) Durante a semana  
( ) Ontem  
( ) Hoje

Agora só dependemos do molho para o pato.

Dependemos de quê?

- ( ) Do açúcar  
( ) Do cozinheiro  
( ) Do molho

A galinha pôs o ovo e saiu do ninho.

Pôs o quê?

- ( ) O ovo  
( ) O cachorro  
( ) O vento

Todos os convidados receberam um brinde e uma rosa.

Quantos convidados?

- ( ) Só os amigos  
( ) Todos  
( ) Alguns

### COMPREENSÃO DE FRASES

Os meninos brincaram muito de peteca e de bola.  
Quem?

- ( ) À janela
- ( ) Paulo
- ( ) Os meninos

Os vaqueiros sabem que o patrão gosta de gado.  
Quem gosta de gado?

- ( ) Os homens
- ( ) O patrão
- ( ) A natureza

A qualidade de vida se revelou boa naquela ilha.  
O quê?

- ( ) A qualidade de vida
- ( ) As curvas
- ( ) As florestas

Sempre me surpreendo com tanta terra.  
Quem?

- ( ) Os peões
- ( ) Eu
- ( ) O dono da terra

Os meninos queriam ganhar o jogo.  
Quem?

- ( ) Os meninos
- ( ) O treinador
- ( ) O padre

O médico que tinha um barco nos ajudou na cheia.  
Tinha o quê?

- ( ) Os brinquedos
- ( ) Farofa
- ( ) Um barco

O partido do senador exigiu dele um sinal.  
Exigiu de quem?

- ( ) De seu secretário
- ( ) Do senador
- ( ) Do motorista

Aquela senhora recebeu um bilhete e procurou o moço.  
Recebeu o quê?

- ( ) Um bilhete
- ( ) Um cheque
- ( ) A roupa

Madalena lembrou que vocês encontraram o bicho.  
Quem encontrou?

- ( ) Vocês
- ( ) Eustáquio
- ( ) A escola

Suas amigas acham que se confundiram com a roupa.  
Quem?

- ( ) Suas amigas
- ( ) Maria
- ( ) Sua tia

Ontem, João Ricardo capinou todo o mato.  
Quando?

- ( ) Na sexta-feira
- ( ) No mês passado
- ( ) Ontem

Ele entregou os documentos ao porteiro da noite.  
Entregou o quê?

- ( ) Os documentos
- ( ) Um carro
- ( ) Acúcar

No comício, todos devem ficar antes da faixa.  
Quem?

- ( ) A garota
- ( ) Nossa tia
- ( ) Todos

De casa, Lúcia telefonou ao pai.  
De onde?

- ( ) Da escola
- ( ) Do orelhão
- ( ) De casa

Sua tia confiou a chave ao vizinho.  
Confiou o quê?

- ( ) Jóias
- ( ) Passarinho
- ( ) Barco

Todos os meus filhos fazem o dever de casa.  
Quantos filhos?

- ( ) Metade
- ( ) Todos
- ( ) Apenas um

Pedro sabe que seu amiguinho perdeu o papel.  
Quem sabe?

- ( ) Seu amiguinho
- ( ) O homem
- ( ) Pedro

Para o bolo, precisamos de leite.  
Para o quê?

- ( ) Bolo
- ( ) Construção
- ( ) Envelope

O ladrão tentou levar o dinheiro do caixa.  
Quem?

- ( ) O ladrão
- ( ) Celso
- ( ) A multidão

Mariana devolveu o carro com defeito para a loja.  
O quê?

- ( ) Paulo
- ( ) O carro
- ( ) A casa

O primo do Afonso perdeu o baile.  
O quê do Afonso?

- ( ) Primo
- ( ) Cunhado
- ( ) Um vizinho

Hoje, o chefe de vendas apresentou o novo milho.  
Quando?

- ( ) Durante a semana
- ( ) Ontem
- ( ) Hoje

Agora só dependemos do molho para o pato.  
Dependemos de quê?

- ( ) Do açúcar
- ( ) Do cozinheiro
- ( ) Do molho

A galinha pôs o ovo e saiu do ninho.  
Pôs o quê?

- ( ) O ovo
- ( ) O cachorro
- ( ) O vento

Todos os convidados receberam um brinde e uma rosa.  
Quantos convidados?

- ( ) Só os amigos
- ( ) Todos
- ( ) Alguns

**ANEXO 2:**

Tarefas de Velocidade de Reconhecimento Perceptual –  
Folhas de Resposta.

tny	fny	_____	wfx	wax	_____
qfh	qfh	_____	jse	jle	_____
sqr	sqr	_____	thn	thn	_____
wtj	wxj	_____	vos	vos	_____
epn	ept	_____	wcl	wrl	_____
ubp	ubr	_____	ism	ism	_____
hvv	hvv	_____	bjd	bjd	_____
iuh	imh	_____	stn	sto	_____
ntd	ntd	_____	qbv	qby	_____
ahl	asl	_____	dhc	dhc	_____
yso	yso	_____	dqt	dyt	_____
pkm	pnm	_____	roh	roh	_____
cnu	cnu	_____	sxw	ssw	_____
msz	msz	_____	wjr	wjr	_____
uzy	uzy	_____	nvf	qvf	_____
gct	grt	_____	rqe	rqe	_____
cjn	cjn	_____	igm	igt	_____
rbk	rbk	_____	kxp	kxp	_____
pnr	pnt	_____	iuf	huf	_____
kru	kru	_____	fhd	fhd	_____
ngq	ygq	_____	vqo	hqo	_____
gwc	awc	_____	zth	zti	_____
hro	hro	_____	gvj	gvj	_____
sdp	sdp	_____	rez	reb	_____
pki	pgi	_____	tnf	tnb	_____
zvs	zvs	_____	jqd	jqd	_____
twt	twq	_____	jnl	jql	_____
ggg	gug	_____	tzn	tzn	_____
jlz	jlz	_____	lif	lbf	_____
zvu	zvu	_____	rvo	rvh	_____
ffr	ffr	_____	msn	mvn	_____
iks	jks	_____	zrg	zrg	_____

ayuyds	ayuyds	_____	oquqqp	oqkqqp	_____
zxejq	zxtvjq	_____	qatlrw	qatlrw	_____
vzhgik	vzhgik	_____	yymcwi	yyccwi	_____
hoioef	zoioef	_____	fahorh	fahorh	_____
cpxssr	cpxssz	_____	qnlgiz	qnlgiz	_____
vkdwii	vkdmii	_____	tqunsn	tqunin	_____
wubot	wtubot	_____	tthnzw	tthnzw	_____
ggrftj	ggrftj	_____	qppwfe	ippwfe	_____
uvgiug	kvgiug	_____	mkqutg	mkqutg	_____
yuasyi	yuasyi	_____	cbxgor	cbxgor	_____
lfvvri	lfvvui	_____	emzbws	emzbws	_____
gmzzus	gmzzue	_____	avgdks	svgdks	_____
lnblqz	lnblqz	_____	xzfixx	nzfixx	_____
qepmxa	qepmta	_____	hmtqui	hmtqui	_____
svigtn	svkgtn	_____	mjaeik	myaeik	_____
lgxjgj	egxjgj	_____	wunrbo	wunrbo	_____
vjuqke	vjuqke	_____	nafwls	nafwrs	_____
uairvz	uairvz	_____	uexpyq	uexpyq	_____
jnnii	jnnii	_____	vappdd	vappdd	_____
rpuxkl	npuxkl	_____	euttyf	eutfyf	_____
scdrtx	scdwtx	_____	kwurwj	kwurwj	_____
eeqwzr	eeqwzr	_____	bbrfqt	bdrfqt	_____
jodagq	jodagq	_____	swbkse	swbkse	_____
dipouv	dipouv	_____	onfptl	onfptl	_____
esnxee	esnxle	_____	qzxsqy	qzesqy	_____
wihrsu	wihrsu	_____	sclebj	sclebj	_____
uqscxb	uqstxb	_____	xxjlkq	xyjlkq	_____
epidoo	epidoo	_____	uzxbae	uzxbae	_____
nqtcgi	nqtcci	_____	soiqkg	smiqkg	_____
ahvxah	ahvxah	_____	apqric	apqfic	_____
smxuht	cmxuht	_____	ycwitq	ymwitq	_____
muvvgr	muvngr	_____	xmsjqo	xmsjqo	_____



pyoxqqgcc	pyouqqgcc	_____	bomikhtgk	bomikhthk	_____
onngbyrti	onngbyrti	_____	ezqtxqobh	eqqtxqobh	_____
jkmdbsipg	gkmdbsipg	_____	dsrislpmg	dsrislpmg	_____
ltejdpptp	ltejdpptp	_____	buelivugt	buelivugt	_____
wgussgidp	wgussgidp	_____	fmjcypsrz	fmjcypsrz	_____
puc-eimkxh	nuoeimkxh	_____	gsgkonwun	gszkonwun	_____
uqkhdscoh	uqkhdscoh	_____	wpvjrqneq	wpvjrqneq	_____
wewhzqluv	wewhzqluv	_____	pcsgotrkv	pcsgohrkv	_____
pwzpjltuc	pizpjltuc	_____	xnxkrcaed	xnxkrcaed	_____
bxattdwlb	bxattdwlb	_____	inwqlpdmw	inwqlpdmw	_____
wzjdggnige	wzjdggnige	_____	sunfjsjbs	sunfjsjbs	_____
mlignouou	mlignduou	_____	qzhtmlfdw	qzhtmlfsw	_____
tsgtiunza	osgtiunza	_____	iszqgzgct	tszqgzgct	_____
wtnrvjoi	wtnrvjoi	_____	breadcusf	breadcusf	_____
ejcajtayl	ejcajtayl	_____	crkgngzyo	crigngzyo	_____
fyebmigvk	fyebmigvr	_____	qlyxzqafs	qlyxzqafs	_____
wnkjskbn	wnkjskbnv	_____	sahtrkutv	saatrkutv	_____
jmnyqnixx	jmnyqnixx	_____	dxrqozoeb	dxrqozoex	_____
afyyarbv	afyyarbv	_____	vgcroiioc	vgcroiioc	_____
qodpvnaoz	qodpvdaoz	_____	auuwwctnt	auuwwcznt	_____
vhdsuimeu	vhdsnimeu	_____	sbeqqrlsq	sbeqqrlsq	_____
fvzmvwitm	fvzmvwitm	_____	mgzthuxcp	mgzthuxcp	_____
cgtxyvjgr	igtxyvjgr	_____	nwhojoytf	nwhowoytf	_____
shuowkafu	shuowkafu	_____	gjcrbjgix	gjcrbjgix	_____
pvkqqjvzj	pvkqqjvzj	_____	rtiqirbpt	rtiqirbpt	_____
dzrtldjmd	dzrtldjmd	_____	tfqtkbqfe	tfqtkbqve	_____
qgfwydkgx	qgfwydkix	_____	utymmjvid	utymmjhid	_____
uvowmdgmt	uvowmdgmq	_____	kxubjaefo	klubjaefo	_____
sbvxkjkwx	sbvxkjcwx	_____	lyrunzycl	lyrunzycl	_____
rtjhhgkis	rtjhhgkis	_____	qrfsiviui	qrfsikiui	_____
rapoiarn	rapoiarn	_____	ycebjdmz	ycebjdmz	_____
ofrgqnmgs	ofrgqnmgs	_____	vdlacgnrr	vdlacgnrr	_____







**ANEXO 3:**

Instruções para a correção da  
Bateria de Memória de Trabalho - BAMT

## CORREÇÃO DA BATERIA DE AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO BAMT - UFMG

### 1. Alcance da Computação (ALCOM)

Critério para suspender a aplicação e a pontuação: errar dois ou três conjuntos de uma moldura.

*Pontuação:*

0,3 pontos para cada conjunto totalmente correto (Um conjunto vale 0,3, dois vale 0,6).

1 ponto para a moldura totalmente correta (três conjuntos).

Ao final da aplicação do teste soma-se os resultados sem arredondar os valores.

<input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 15	<input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 12
_____	_____	_____
<input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 8
_____	_____	_____

**MOLDURA** (1 ponto)      **CONJUNTO** (0,3 pontos)

### 2- Lista de números (APRD)

Suspender a aplicação e correção após erro em duas ou três listas com o mesmo número de dígitos.

*Pontuação:*

0,3 pontos para cada lista apresentada corretamente.

1 ponto: se as três listas daquele nível foram corretas (uma moldura correta),

A lógica da pontuação e suspensão da aplicação para o ALCCOM e APRD são iguais.

### 3- Compreensão Aritmética (CPRATM)

*Pontuação:*

Considerar apenas o subteste (página) com maior número de acertos.

1 ponto para cada acerto.

### 4- Alcance de Apreensão na Escrita (ALCESC)

Critério para suspender a aplicação e a pontuação: errar dois ou três conjuntos de uma moldura. Caso haja o acerto de apenas um conjunto, este não é pontuado.

*Pontuação:*

0,3 pontos para cada conjunto totalmente correto.

1 ponto para a moldura totalmente correta (três conjuntos).

Quando? ( ) Na sexta-feira ( ) No mês passado _____ ( ) Ontem	Quem informou? ( ) O Diretor ( ) O repórter _____ ( ) A secretária	Quem? ( ) O homem ( ) O garoto ( ) A menina _____
Quem? ( ) Papai ( ) O cachorro _____ ( ) Cecília	Quando? ( ) Semana que vem ( ) Ontem _____ ( ) De manhã	Recebeu o quê? ( ) A mesa ( ) Notícias _____ ( ) O caixa

**MOLDURA** (1 ponto)

**CONJUNTO** (0,3 pontos)

### 5- Lista de Palavras (APRP)

Suspender a aplicação e correção após erro em duas ou três listas com o mesmo número de palavras. Caso haja o acerto de apenas uma lista entre três com o mesmo número de palavras, esta não é pontuada.

*Pontuação:*

1 ponto para cada lista apresentada corretamente.

**6- Compreensão de Frases (CPRSENT)**

*Pontuação:*

Considerar apenas o subteste (página) com maior número de acertos.

1 ponto para cada acerto.

**7- Reconhecimento de Letras e Desenhos**

*Pontuação:*

VELLET

1 ponto para cada acerto com letras.

VELSIMB

1 ponto para cada acerto com símbolos.